Цена 20 коп.

ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ

Выпуск

27

усил. ламп.
РТУ-50
(4х6П3С

Сборники «В помощь радиолюбителю» Издательство ДОСААФ выпускает совместно с Центральным радиоклубом ДОСААФ.

В этих сборниках даются описания любительских конструкций приемной, звукозаписывающей, усилительной, измерительной, телевизионной, КВ и УКВ аппаратуры, а также различные справочные и расчетные материалы.

Начиная с выпуска № 10, в сборниках помещаются также материалы по тематике бывшей «Библиотеки журнала «Радио».

Брошюры серии «В помощь радиолюбителю» рассчитаны на широкие круги радиолюбителей.

Материалы по описанию различных радиолюбительских конструкций, а также предложения по обмену опытом для опубликования в сборниках просим направлять по адресу: Москва, И-94, Сретенка, 26/1, Центральный радиоклуб ДОСААФ СССР.

Представляемая рукопись должна быть отпечатана на машинке в двух экземплярах через два интервала и иметь объем не более 0,7 п. л. (15—17 стр.).

ПРИЕМНИК ДЛЯ СОРЕВНОВАНИЙ «ОХОТА НА ЛИС» НА 3,5 *Мгц*

(Разработка лаборатории ЦРК)

Б. АВДЕЕВ, С. ЛЬВОВСКИЙ

Соревнования «Охота на лис» с каждым годом получают все большее распространение. В нашей литературе было описано много различных приемников, выполненных на современных лампах сверхминиатюрной серии и транзисторах. Однако, как показал опыт, начинающие «охотники» при сборке конструкции встречаются с рядом затруднений, связанных с особенностями этих ламп и транзисторов.

Приемник, принципиальная схема которого приведена на рис. 1, предназначен для начинающих спортсменов, которые увлекаются соревнованиями «Охота на лис». Применение общедоступных ламп и деталей, сравнительная простота схемы и конструкции при достаточно хороших параметрах — все это позволяет рекомендовать приемник для радиоспортсменов, выступающих как на укороченных, так и на нормальных дистанциях, установленных правилами соревнований.

Принципиальная схема. Приемник собран по супергетеродинной схеме на пяти лампах пальчиковой серии. Питается он от одного элемента 1,58 СНМЦ-2,5 и батареи 49-САМЦГ-0,25П. Ток, потребляемый цепями накала, 300 *ма*, анодно-экранными цепями — 6 *ма*. Чувствительность приемника при напряжении на телефонах 0,5 *в* составляет 8 *мкв*. Общий вес приемника с источниками питания 600 *г*.

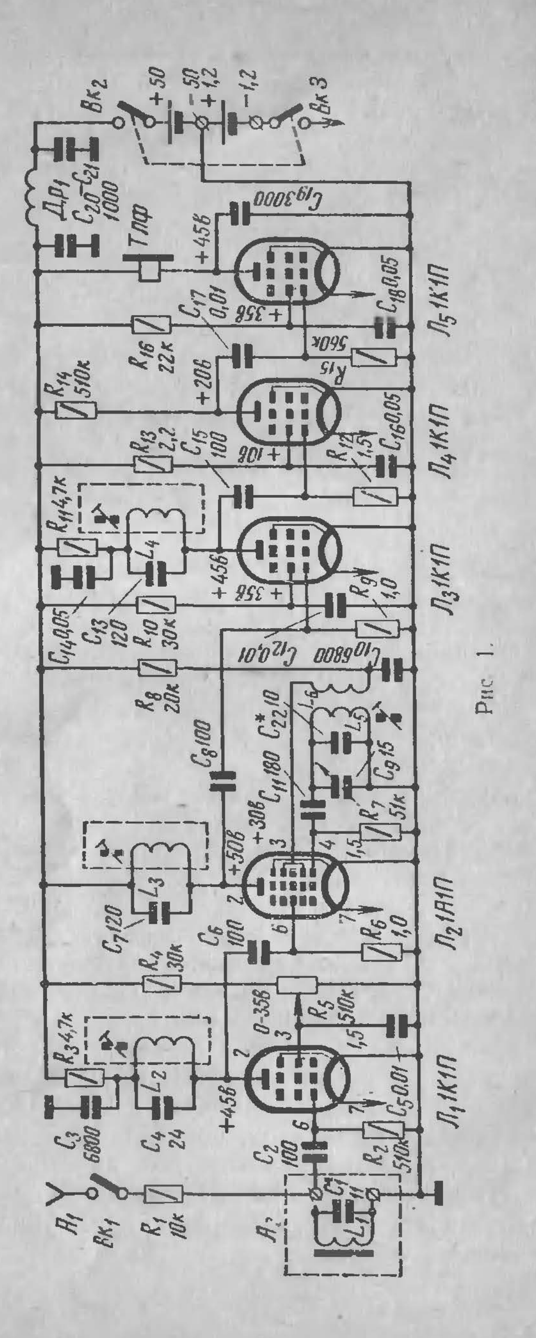


Рис. 1.

Основными узлами радиоприемника являются входное устройство, усилитель высокой частоты (УВЧ), преобразователь, усилитель промежуточной частоты (УПЧ), сеточный детектор и усилитель низкой частоты (УНЧ).

Входное устройство состоит из колебательного контура L_1C_1, к которому через сопротивление R_1 и выключатель $Вк_1$ можно присоединять вертикальную антенну A_1. Колебательный контур L_1C_1 образован индуктивностью катушки магнитной антенны и конденсатором постоянной емкости C_1. Его настраивают на среднюю частоту диапазона 3,55 *Мгц*.

Как известно, диаграмма направленности магнитной антенны, имеющая форму восьмерки, не позволяет однозначно определить направление на передатчик. При подключении к приемнику обеих антенн общая диаграмма направленности антенной системы приобретает форму кардиоды, поэтому задача определения пеленга решается однозначно. Штыревую антенну A_1 включают, в основном, только для определения направления на «лису» при дальнем поиске, чтобы исключить возможный вариант движения спортсмена в противоположном направлении. На трассе и при ближнем поиске штыревую антенну отключают и поиск ведут только с ферритовой антенной, которая обладает более острой диаграммой направленности.

Напряжение принятого сигнала с контура L_1C_1 подается на вход усилителя ВЧ, собранного на лампе $Л_1$ (1К1П) по схеме последовательного питания. Нагрузкой каскада является колебательный контур L_2C_4, настроенный на частоту 3,5 *Мгц*. Напряжение на экранирующей сетке лампы определяется положением движка потенциометра R_5, с помощью которого регулируется чувствительность всего приемника.

Сигнал, усиленный каскадом УВЧ, через разделительный конденсатор C_6 подается на сигнальную сетку преобразователя. Гетеродин собран на лампе $Л_2$ (1А1П) по схеме с индуктивной обратной связью, при этом в качестве анода и сетки гетеродина используются соответственно экранирующая и управляющая сетка лампы $Л_2$.

Колебательный контур гетеродина состоит из катушки индуктивности L_5, конденсатора переменной емкости C_9 и конденсатора C_{22}. С помощью конденсатора C_9

можно перестраивать приемник. Катушка обратной связи L_6 включена в цепь экранирующей сетки лампы $Л_2$.

В результате воздействия на электронный поток лампы преобразовательного каскада двух напряжений разных частот в анодной цепи появляется составляющая тока промежуточной частоты. Этот ток, проходя через колебательный контур L_3C_7, создает на нем падение напряжения. Промежуточная частота равна разности частот принимаемого сигнала 3,5—3,65 *Мгц* и гетеродина 3,04—3,19 *Мгц*, т. е. 460 *кгц*. На эту частоту и настроен контур L_3C_7.

С целью повышения чувствительности и избирательности приемника напряжение промежуточной частоты с контура L_3C_7 через конденсатор C_8 подается на вход усилителя ПЧ. Последний собран на лампе $Л_3$ (1К1П) по схеме, аналогичной УВЧ. Каскад усилителя ПЧ нагружен контуром L_4C_{13}, настроенным на промежуточную частоту.

Для выделения низкочастотной составляющей напряжение ПЧ поступает на вход сеточного детектора $Л_4$ (1К1П). Для детектирования используется нелинейная зависимость сеточного тока от напряжения на управляющей сетке. Низкочастотная составляющая напряжения выделяется на сопротивлении R_{12}, а после усиления — на анодной нагрузке R_{14}.

Для повышения мощности выходного сигнала напряжение НЧ через конденсатор C_{17} подается на вход оконечного каскада на лампе $Л_5$ (1К1П). Анодная цепь оконечного каскада нагружена на высокоомные телефоны *Тлф*.

Режимы работы ламп по экранирующим сеткам определяются величинами сопротивлений R_4, R_8, R_{10}, R_{13}, R_{16}. Конденсаторы C_5, C_{10}, C_{12}, C_{16}, C_{18} являются блокировочными. Цепи R_3C_3 и $R_{11}C_{14}$ выполняют функции развязывающих фильтров. Фильтр $Др_1C_{20}C_{21}$ служит для уменьшения паразитных наводок на телефоны от работающего передатчика — «лисы» при ближнем поиске.

Конструкция и монтаж приемника. Общий вид приемника приведен на рис. 2, на рис. 3 — вид со стороны монтажа при снятой крышке. Приемник монтируется на панели из латуни толщиной 1,5 *мм* (рис. 4).

В панели необходимо сделать отверстия для ламповых панелей и катушек L_2, L_3, L_4.

Катушки L_2, L_3, L_4 намотаны внавал проводом ЛЭШО 7×0,07 на полистироловых каркасах диаметром 8,5 *мм* и высотой 20 *мм*. Ширина секции 5 *мм*. Обмотка катушки L_2 содержит 70 витков, L_3, L_4 — по 240 витков. Внутри каркасов имеется резьба для перемещения ферритового сердечника диаметром 5 *мм*.

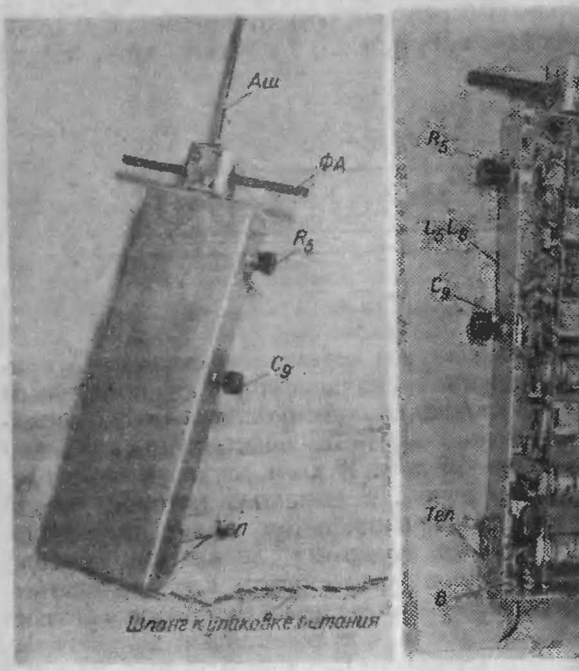


Рис. 2. Рис. 3.

В данной конструкции приемника применены каркасы и экраны от контуров промежуточной частоты телевизора «Рубин». Высота контуров и экранов уменьшена до 20 *мм*. Контуры ПЧ (L_3C_7 и L_4C_{13}) можно взять из фильтров ПЧ приемников «Рекорд», «Родина-52» и др. Эти контуры имеют карбонильные сердечники типа СБ-1а, занимают очень мало места и не требуют применения специальных экранов.

Катушки контура гетеродина L_5, L_6 намотаны на полистироловом каркасе диаметром 6 *мм* и высотой

18,5 *мм*. На этот каркас насаживают два ферритовых кольца Ф-600. Внешний диаметр колец 10 *мм*, расстояние между ними 3,5 *мм*. Обмотки указанных катушек наматывают между этими кольцами внавал проводом ПЭЛШО 0,1. Сначала наматывают катушку обратной связи L_6 (20 витков), а затем контурную катушку L_5 (60 витков). Если имеется возможность достать каркас от контуров ПЧ (на 460 *кгц*) от приемников «Дружба» или «Люкс», катушки L_5, L_6 можно намотать на них.

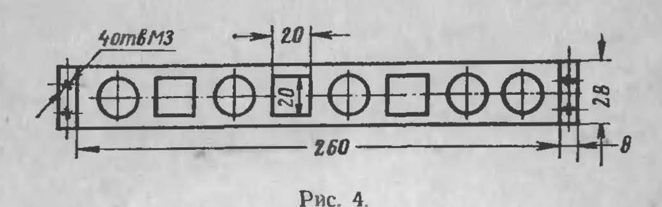


Рис. 4.

В качестве конденсатора переменной емкости C_9 применен малогабаритный конденсатор с воздушным диэлектриком (с максимальной емкостью 15 *пф*). В крайнем случае его можно заменить подстроечным конденсатором КПК-1 (6—25 *пф*). В этом случае к нему следует приспособить ручку, с помощью которой можно изменять его емкость при закрытом ящике приемника. Обмотка дросселя $Др_1$ содержит 30 витков провода ПЭЛ 0,2, намотанных на фарфоровом каркасе диаметром 6 *мм*. Переменное сопротивление R_5 малогабаритное, типа СПО. Оно так же, как и переменный конденсатор C_9, прикреплено к боковой стенке ящика (см. рис. 3). Все остальные сопротивления типа МЛТ.

Панель, на которой смонтирован приемник, размещена в алюминиевом футляре (рис. 5). Крышку скрепляют с боковой стенкой футляра с помощью четырех угольников *А, Б, В, Г*, имеющих нарезные отверстия для винтов М3 (см. рис. 3).

Входное устройство (рис. 6) выполнено в виде отдельного блока, в котором расположены гнездо для вертикальной штыревой антенны, катушка L_1, сопротивление R_1 и выключатель $Вк_1$. Корпус блока (рис. 6, *а*), выполняющий роль экрана, изготовлен из латуни толщиной 0,5 *мм*. Применение этого экрана необходимо, так

как только в этом случае диаграмма направленности ферритовой антенны будет иметь ярко выраженный максимум. Катушка L_1 отделена электростатическим экраном от стержня магнитной антенны. На ферритовый стержень (рис. 6, *в*), обмотанный двумя слоями тонкой бумаги, надевают разрезанную вдоль оси трубку из латуни. Ширина этой щели 2 *мм*. Она должна совпадать со щелью, имеющейся в экране, чтобы не создавать короткозамкнутого витка, который может внести большое затухание во входной контур. Торцы трубки, на которую предварительно надевают катушку L_1, тщательно припаивают к экрану.

Ко дну экрана, с внутренней стороны, прикреплена гетинаксовая пластина. К ней привинчивают две ножки от штепсельной вилки с контактными лепестками. К этим лепесткам припаивают выводы катушки L_1 и сопротивления R_1.

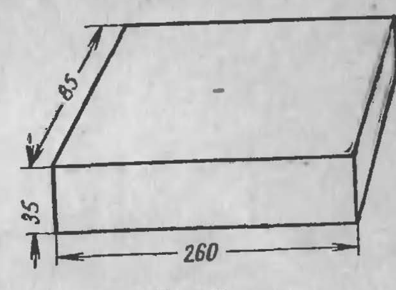


Рис. 5.

Катушка L_1 содержит 30 витков провода ПЭШО 0,2, намотанных рядовой намоткой на бумажном каркасе, расположенном на разрезной трубке.

Экран закрывают крышкой (см. рис. 6, *б*), на которой имеется изолированное гнездо для штыревой телескопической антенны длиной 80 *см*. Входное устройство соединено с приемником с помощью двух гнезд, установленных на изоляционной пластине в торцовой части футляра.

Налаживание. Для регулировки приемника желательно иметь тестер ТТ-1, звуковой генератор ЗГ и генератор сигналов ГС. Проверив правильность всех соединений по принципиальной схеме и отсутствие короткого замыкания в цепи анодного напряжения, вставляют лампы и включают приемник. Затем измеряют напряжения на отдельных электродах ламп $Л_1$—$Л_5$. Они должны соответствовать значениям, указанным на принципиальной схеме (см. рис. 1).

После этого проверяют работу усилителя НЧ. Если усилитель НЧ исправен, звуковое напряжение на теле-

фонах должно быть порядка 0,5 *в*, при подаче на управляющую сетку лампы $Л_5$ напряжения НЧ 85 *мв* (частота 400 *гц*). Напряжение НЧ подается с выхода звукового генератора через конденсатор емкостью 20 000 *пф*. Вольтметр для измерения напряжения на телефонах (оно всегда поддерживается равным 0,5 *в*) включается последовательно с конденсатором емкостью 0,5 *мкф*. Малое усиление указывает на неисправность лампы $Л_5$.

Сеточный детектор, как правило, никакого налаживания не требует. Для проверки работы сеточного детектора конденсатор C_{15} отпаивают от анода лампы $Л_3$ и подводят к нему напряжение от ГС частотой 460 *кгц*. При нормальной работе УНЧ и сеточного детектора требуемое выходное напряжение на телефонах получается при напряжении от ГС, равном 50 *мв* при глубине модуляции M=30%.

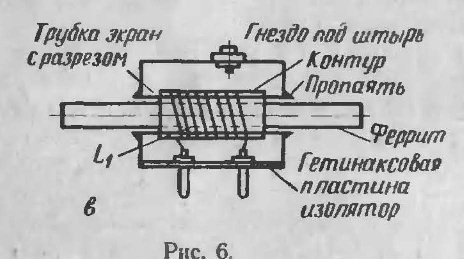


Рис. 6.

Проверив исправность УНЧ и сеточного детектора, переходят к настройке усилителя ПЧ. Регулировка УПЧ при нормальном режиме работы лампы $Л_3$ сводится к настройке контура L_4C_{13} на выбранную промежуточную частоту (460 *кгц*). Для этого выход ГС через конденсатор C_8 (его предварительно отпаивают от вывода анода лампы $Л_2$) соединяют с управляющей сеткой лампы $Л_3$.

Контур $L_5C_9C_{22}$ закорачивают, срывая колебания гетеродина. Установив частоту сигнал-генератора порядка 460 *кгц*, глубину модуляции 30% и выходное напряжение в пределах 5—10 *мв*, определяют частоту настройки контура L_4C_{13} по выходному вольтметру, который в момент резонанса в контуре дает максимальное показание. Если эта частота выше требуемой (например, равна 485 *кгц*), следует вращением ферритового сердечника катушки L_4 установить требуемую частоту — 460 *кгц*.

Может оказаться (особенно при использовании самодельных контуров), что с помощью сердечника установить требуемую частоту настройки невозможно. В этом случае параллельно конденсатору C_{13} подключают дополнительный конденсатор емкостью порядка 15—20 *пф* и настройку повторяют вновь. Если собственная частота настройки контура L_4C_{13} будет ниже требуемой, необходимо уменьшить число витков катушки L_4. При нормальной работе УПЧ чувствительность приемника (по ПЧ) со стороны управляющей сетки лампы $Л_3$ составляет 1,9 *мв*.

Для настройки контура L_3C_7 на частоту 460 *кгц* восстанавливают цепь переходного конденсатора C_8, а выход ГС через конденсатор C_6 (предварительно его отпаивают от анода лампы $Л_1$) присоединяют к сигнальной сетке лампы $Л_2$. Увеличив выходное напряжение сигнал-генератора и не изменяя его частоты (460 *кгц*), контур L_3C_7 настраивают в резонанс таким же образом, как было указано выше.

После настройки контура L_3C_7 чувствительность приемника по ПЧ с управляющей сетки лампы $Л_2$ должна быть равна 180 *мкв*.

Затем переходят к регулировке преобразователя частоты. При этом проверяют, работает ли гетеродин и получается ли требуемое перекрытие по частоте. Проверить, есть ли колебания гетеродина, можно, измеряя постоянное напряжение на экранирующей сетке лампы $Л_2$. Для этого авометр типа ТТ-1, ТТ-3 или другой высокоомный вольтметр подключают параллельно конденсатору C_{10}. Если гетеродин работает, то при замыкании управляющей сетки лампы $Л_2$ (сопротивления R_7) на общий минус напряжение на экранирующей сетке лампы должно уменьшиться. Это проверяют в начале, конце и середине диапазона. Если гетеродин не работает,

следует переключить концы обмотки катушки L_6 и повторить проверку.

Убедившись в работе гетеродина, переходят к его настройке. С этой целью ГС перестраивают на частоту 3,5 *Мгц* и его выход подключают к управляющей сетке лампы $Л_2$. Конденсатор C_9 устанавливают в положение максимальной емкости и подбором емкости конденсатора C_{22}, а также вращением сердечника внутри каркаса катушки L_5 добиваются приема сигнала ГС. Затем конденсатор C_9 устанавливают в положение минимальной емкости и определяют частоту ГС, при которой сигнал слышен на выходе приемника. Если эта частота соответствует 3,7 *Мгц* (ширина диапазона 200 *кгц*), налаживание преобразователя можно считать законченным. Если ширина диапазона получается более 200 *кгц*, следует увеличить емкость конденсатора C_{22}. Несколько уменьшив индуктивность катушки L_5, настройку гетеродина повторяют вновь.

Следует учесть, что при изменении частоты ГС сигнал на выходе приемника будет слышен дважды (из-за прохождения по основному и зеркальному каналам). Правильная настройка гетеродина соответствует более высокой частоте по шкале сигнал-генератора.

Входной контур L_1C_1 и контур L_2C_4 усилителя ВЧ настраивают на частоту 3,55 *Мгц*. С этой целью к выходу ГС (0,1 *в*, $M = 30\%$, частота 3,55 *Мгц*) подключают виток связи, который надевают на стержень магнитной антенны. Вращая ротор конденсатора C_9, настраиваются на частоту ГС. Затем снижают выходное напряжение до минимума и вращением сердечника катушки L_2 настраивают в резонанс контур L_2C_4.

Входной контур настраивают подбором емкости конденсатора C_1.

Для получения требуемой формы диаграммы направленности входного устройства необходимо тщательно подобрать длину антенны A_1 и величину сопротивления R_1. Эту работу лучше всего провести в полевых условиях при приеме передатчика «лисы».

Испытания данного приемника в ряде соревнований дали положительные результаты.

РАДИОСТАНЦИЯ НА 28—29,7 *Мгц*

Б. АНТОЩУК

Радиостанция предназначена для ведения двусторонней телефонной радиосвязи в любительском диапазоне 28—29,7 *Мгц*.

Передатчик пятикаскадный, работает в режиме частотной и амплитудной модуляции. При частотной модуляции модулируется задающий генератор передатчика. Амплитудная модуляция анодно-экранная, осуществляется на оконечный каскад.

Амплитудный модулятор имеет шесть каскадов усиления. Выходной каскад собран по двухтактной схеме на четырех лучевых тетродах типа 6П3С и работает в режиме AB_1.

Приемник собран по супергетеродинной схеме и позволяет вести прием радиостанций, работающих телефоном (с частотной и амплитудной модуляцией).

Чувствительность приемника на входе 0,8 *мкв*.

Силовой блок конструктивно оформлен в виде стола и представляет собой универсальный блок питания для радиостанций всех категорий. Источником питания служит сеть переменного тока напряжением 220 *в*. Связь силового блока с передатчиком и амплитудным модулятором осуществляется шлангами питания с разъемными соединениями.

Антенна радиостанции — одинарный квадрат, согласованный кабелем РК-1.

Радиостанция проста в управлении, удобна для контроля и надежна в работе.

В конструкции применена простейшая автоматика, благодаря которой органы управления сведены до минимума.

ПЕРЕДАТЧИК

Общий вид передатчика приведен на рис. 1, а его принципиальная схема — на рис. 2.

Задающий генератор собран на лампе 6П9 ($Л_1$). Сеточный контур задающего генератора настраивается конденсатором C_3, при помощи которого осуществляется настройка в диапазоне частот от 7 до 7,5 *Мгц*.

Перекрытие диапазона подбирается с помощью конденсаторов C_1 и C_2. Конденсатор C_1 должен иметь отрицательное ТКЕ, что обеспечивает термокомпенсацию контура L_1C_5.

Первый удвоитель частоты собран на той же лампе $Л_1$, в анодную цепь которой включен контур $L_2C_8C_9$, настроенный на частоту 14—14,5 *Мгц*.

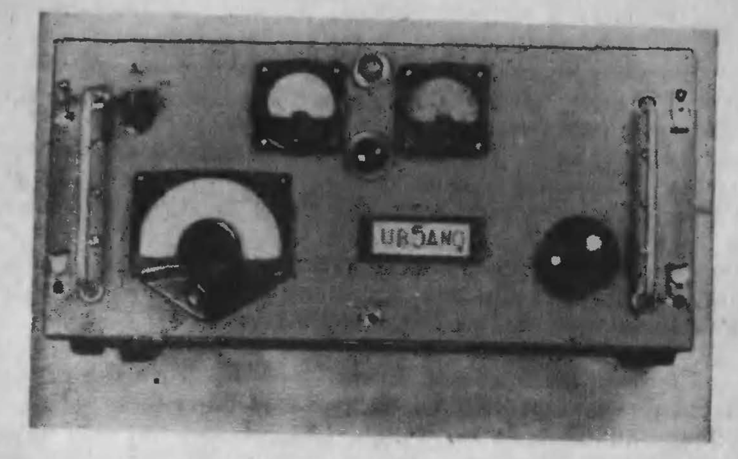


Рис. 1.

Питание задающего генератора и первого удвоителя частоты стабилизировано стабилитроном СГ-4, который размещается в силовом блоке.

Связь первого удвоителя частоты со вторым, который также работает на лампе 6П9 ($Л_2$), осуществляется при помощи конденсатора C_{11}. Сопротивление R_3 служит для предотвращения самовозбуждения каскада, работающего на лампе $Л_2$.

В анодную цепь лампы $Л_2$ включен контур L_3C_{15}, который настраивается на частоту 28,2—29,7 *Мгц*.

Второй удвоитель с помощью катушек L_4L_{41} индуктивно связан с буферным каскадом, выполненным по двухтактной схеме на лампе ГУ-32 ($Л_3$). Нагрузкой анодов лампы $Л_3$ является контур L_5C_{21}. Питание экранирующих сеток лампы $Л_3$ осуществляется через сопротивление R_{10}; анодное питание второго удвоителя частоты и буферного каскада подается от отдельного выпрями-

Рис. 2.

теля напряжением 400 *в*. Выходной каскад связан с буферным каскадом индуктивно-емкостной связью L_6L_{61}, C_{22} и C_{23}.

Выходной каскад — усилитель мощности собран на двух двойных тетродах ГУ-29 ($Л_4$, $Л_5$), включенных по двухтактной схеме. Анодной нагрузкой усилителя мощности служит контур L_7L_{71} $C_{26}C_{27}$. Контур выходного каскада перекрывает диапазон частот 28,2—29,7 *Мгц*.

С анодным контуром усилителя мощности индуктивно связана катушка L_8, которая является катушкой связи с антенной. Сопротивления R_{15}, R_{16}, R_{17} и R_{18} одновременно являются балластными сопротивлениями для компенсации нагрузки на плечи обоих тетродов $Л_4$ и $Л_5$ и антипаразитными сопротивлениями.

Напряжение смещения на управляющие сетки ламп $Л_4$ и $Л_5$ подается от отдельного выпрямителя через потенциометр R_{14} и дроссель $Др_5$. Напряжение на экранирующие сетки ламп $Л_4$ и $Л_5$ подается через сопротивление R_{19}.

Применение реле P_2 позволяет использовать одну антенну при приеме и передаче.

Частотная модуляция передатчика осуществляется на задающий генератор и амплитудная — на выходной каскад по анодно-экранным цепям. Схема и устройство частотного модулятора (лампа $Л_6$ (6Н9С) и $Л_7$ (6Х6С) опубликованы Р. Гаухманом в журнале «Радио» № 1 за 1959 г. Связь частотного модулятора с задающим генератором осуществляется через конденсатор C_{29}. Соединение одной из обкладок конденсатора C_{29} с анодом лампы $Л_7$ производится обрезком коаксиального кабеля РК-19.

Амплитудный модулятор (рис. 3) собран в отдельном блоке и представляет собой усилитель НЧ. Чувствительность амплитудного модулятора с микрофонного входа не хуже 0,4 *мв*. Частотная характеристика 50—12 000 *гц* при неравномерности характеристики ± 3 *дб*. Номинальная выходная мощность 50 *вт*. Усилитель содержит шесть каскадов усиления напряжения. Выходной каскад собран по двухтактной схеме на четырех тетродах 6П3С и работает в режиме AB_1. Нагрузкой выходного каскада усилителя является модуляционный трансформатор $Тр_1$. Для снижения уровня фона питание нити накала лампы $Л_1$ первого каскада (микрофонный усилитель) осущест-

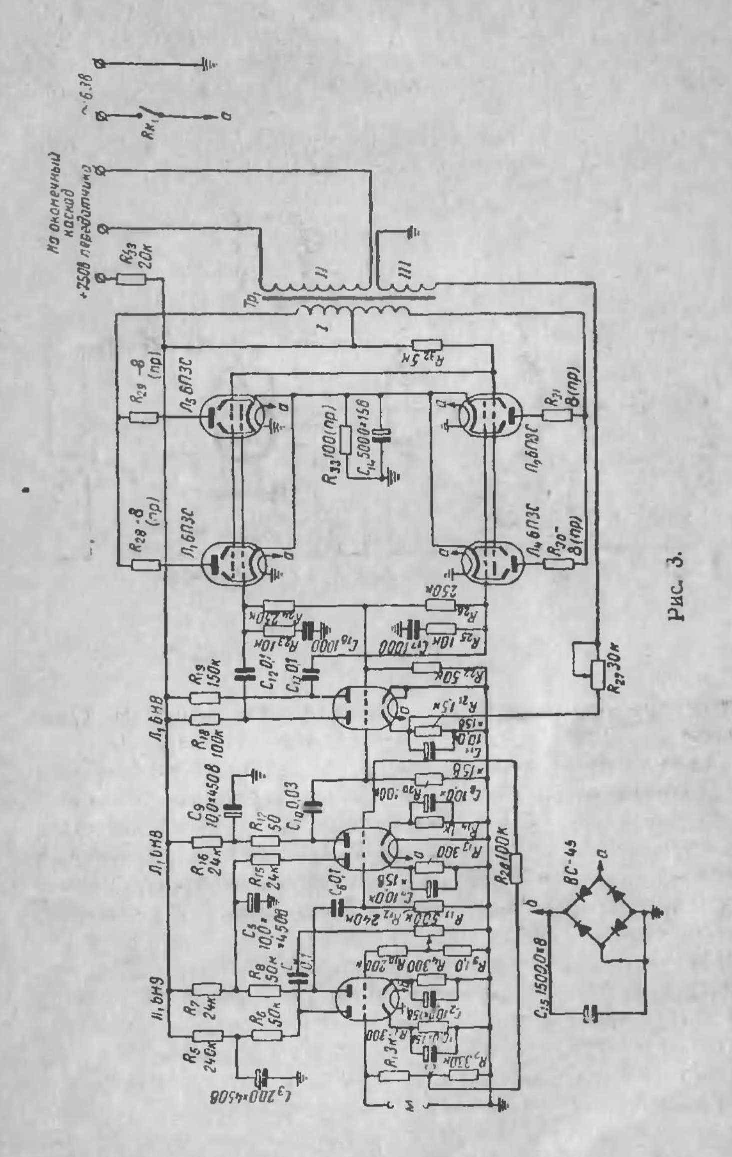


Рис. 3.

вляется постоянным током от выпрямителя ВС-45, вмонтированного в усилитель. Применение отрицательной обратной связи обеспечивает устойчивую работу амплитудного модулятора. Обратная связь на фазоинверторный каскад подается с дополнительной обмотки выходного трансформатора $Тр_1$ через потенциометр R_{27}; эта связь снижает нелинейные и частотные искажения оконечных каскадов.

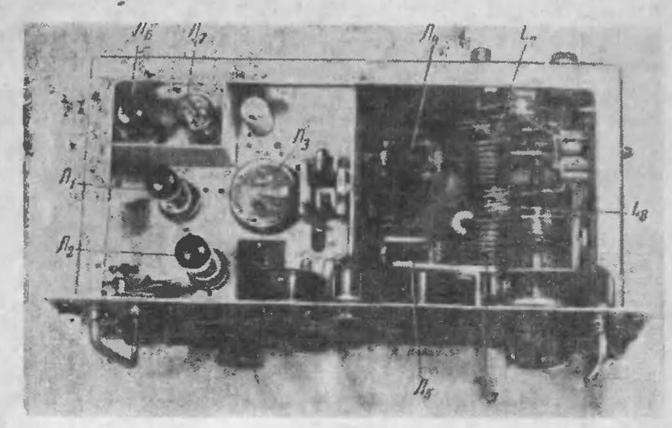


Рис. 4.

Амплитудный модулятор не требует особого налаживания.

Переход от амплитудной модуляции к частотной осуществляется микрофонным штеккером. При включении штеккера в гнездо включается накал ламп частотного модулятора, реле P_1 включает анодное напряжение на выходной каскад передатчика, минуя модуляционный трансформатор, и выключает анодное напряжение амплитудного модулятора.

Конструкция и детали. Передатчик монтируется на П-образном шасси, изготовленном из алюминия толщиной 2 *мм*. Размер передней панели 195×425 *мм*. Размер шасси 400×185×150 *мм*. На горизонтальном шасси размером 185×175 *мм* расположены лампы и детали, относящиеся к задающему генератору, первому и второму удвоителям частоты, буферу и частотному модулятору (рис. 4).

На вертикальной части панели размером 145×185 *мм* расположены конденсатор C_{21} и лампы $Л_4$ и $Л_5$ выходного каскада усилителя мощности. На тыльной части шасси установлены антенные соединения, разъемы питания передатчика и амплитудного модулятора, а также потенциометры R_{14}, R_{22} и R_{26}. На передней панели передатчика установлены: ручка управления задающим генератором (с верньером и шкалой), ручки подстройки буферного каскада, усилителя мощности, переключателя контроля по току каскадов, два миллиамперметра, штеккерное гнездо для микрофона и две ручки, с помощью которых удобно извлекать шасси из защитного ящика для доступа к монтажу и лампам. Каждый каскад разделен экранными перегородками, что полностью исключает паразитные наводки и положительные связи между каскадами.

Монтаж каскадов горизонтального и вертикального шасси ведется отдельно без установки их на общее шасси. Контур усилителя мощности — катушки L_7, L_7^1 и конденсаторы C_{26}, C_{27}, а также все остальные детали этого каскада расположены в отдельном отсеке блока. Катушка L_8 связи с антенной установлена на специальном устройстве, с помощью которого изменяется связь с контуром L_7 L_7^1 C_{26} C_{27}. Устройство укрепляется на боковой стенке шасси. Все детали в блоке передатчика, за исключением контурных катушек, дросселей, сопротивлений R_{15}—R_{18}, заводские. Контурные катушки L_1, L_2, L_3 выполнены на самодельных каркасах из органического стекла (рис. 5). Дифференциальный конденсатор C_{21} с воздушным зазором между пластинами статора и ротора 1,5 *мм* имеет по три неподвижные пластины на статоре и две подвижные на роторе. Конденсатор C_{26}, C_{27} выполнен из сдвоенного конденсатора; он имеет по две пластины на статоре и по одной на роторе; расстояние между пластинами 2,5 *мм*. Ротор блока конденсаторов заземлен. Реле P_1, P_2 любые, с питающим напряжением 24 *в*, имеют по четыре контакта (два из них нормально закрыты и два нормально открыты).

Миллиамперметры $Г_1$ — 100 *ма* и $Г_2$ — 250 *ма*. Штеккерное гнездо использовано от телефонного коммутатора. Сопротивления R_{15}, R_{16}, R_{17}, R_{18} намотаны проводом от спирали электроплитки на очищенном от окраски и проводящего слоя сопротивлении МЛТ-1.

Моточные данные контурных катушек передатчика приведены в табл. 1 и дросселей в табл. 2. Модуляционный трансформатор $Тр_1$ (см. рис. 3) собран на сердечнике из пластин Ш-32, толщина набора 56 *мм*. Обмотка *I* содержит 750+750 витков провода ПЭЛ 0,31, обмотка *II* — 1 450 витков провода ПЭЛ 0,31 и обмотка *III* — 65 витков провода ПЭЛ 0,27.

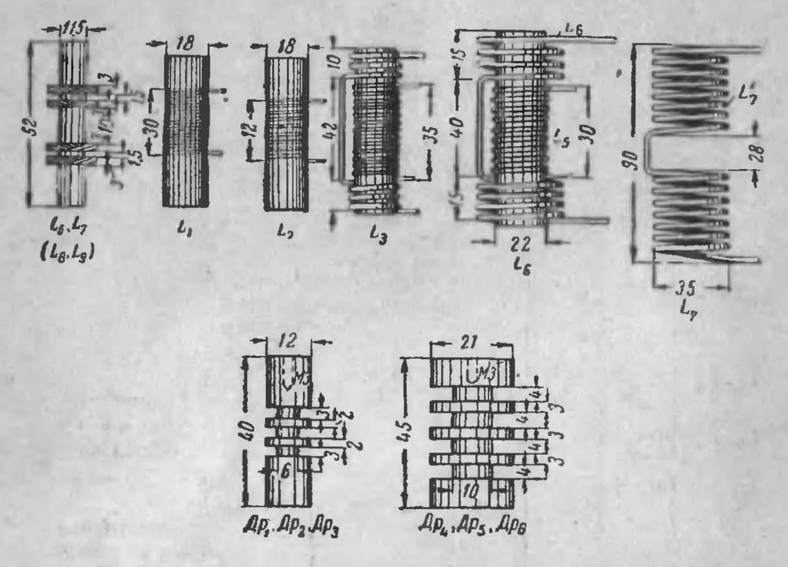


Рис. 5.

Налаживание передатчика сводится к подбору режима ламп и настройке генератора на заданный диапазон 28,0—29,7 *Мгц*. Контур задающего генератора настраивается на частоту 7 *Мгц* конденсатором C_3. Емкости C_1 и C_2 подбираются таким образом, чтобы растянуть диапазон шириной 4 *кгц* по шкале на 180°. Первый удвоитель частоты настраивается конденсатором C_8 почти на середину диапазона, не доходя до точки резонанса с частотой задающего генератора.

Второй удвоитель частоты тоже настраивается на середину диапазона, но немного переходя точку резонанса. Буфер настраивается дифференциальным конденсатором C_{21} по наименьшему току катода лампы $Л_3$, ручка которого выведена на переднюю панель передатчика.

Таблица 1

Катушки	Число витков	Диаметр каркаса, *мм*	Диаметр катушки, *мм*	Намотка	Марка и диаметр провода	Примечание
L_1	30	18	—	Виток к витку	ПЭЛ 1	Каркас – керамика или оргстекло. Магнетитовые сердечники диаметром 9 *мм*, длиной 15 *мм*
L_2	11	18	—	Принудительным шагом, расстояние между витками 0,7 *мм*	ПЭЛ 0,7	То же
L_3	12	18	—	То же, шаг 1,5 *мм*	Медный, посеребренный, 1,5 *мм*	»
L_4, L_4^1	по 3	18	—	То же	МГ-2,0	»
L_5	12	22	—	»	МГ-2,0	Керамика
L_6, L_6^1	по 4	—	30	»	МГ-2,5	Намотка бескаркасная
L_7, L_7^1	по 8	—	35	»	МГ-3,0	То же
L_8	5	—	35	»	МГ-3,0	» Расстояние между катушками 28 *мм*

Таблица 2

Дроссели	Количество витков	Каркас	Количество секций в каркасе	Диаметр каркаса, *мм*	Марка и диаметр провода	Расстояние между секциями, *мм*
$Др_1$	150	Секционированный	3	6	ПЭШО 0,12	2
$Др_2$	200	То же	3	8	ПЭШО 0,12	2
$Др_3$	300	»	3	6	ПЭШО 0,12	2
$Др_4$	300	»	4	10	ПЭШО 0,17	3
$Др_5$	300, отвод от 150	»	4	10	ПЭШО 0,12	3
$Др_6$	300	»	4	10	ПЭШО 0,27	3

Примечание. Каркасы дросселей $Др_1$, $Др_2$ изготовлены из оргстекла, каркасы дросселей $Др_4$, $Др_5$ и $Др_6$ керамические (можно оргстекло).

После настройки вышеуказанных каскадов отмечают на шкале $Г_1$ рабочий ток каждого каскада миллиамперметра. Усилитель мощности передатчика настраивают вращением ручки блока конденсаторов C_{26}, C_{27} и добиваются наименьшего показания миллиамперметра $Г_2$, включенного в анодную цепь каскада. Налаживание каскадов передатчика производится с помощью сигнал-генератора ГСС-7 и лампового вольтметра ЗКС-76. Налаживание частотного модулятора производится во время проведения двусторонней связи с ближним корреспондентом.

ПРИЕМНИК

Общий вид приемника приведен на рис. 6, *а* его принципиальная схема — на рис. 7. Он имеет один каскад усиления ВЧ на лампе 6Ж3 ($Л_1$).

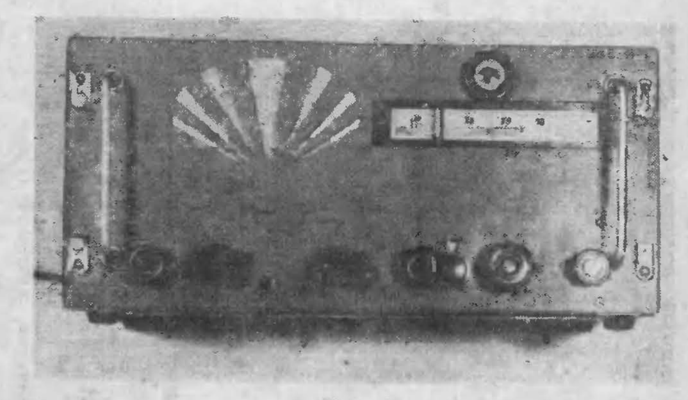


Рис. 6.

Отдельный гетеродин собран на лампе 6Ж4 ($Л_9$) по схеме с катодной связью. Анодное напряжение на нем стабилизируется стабилитроном СГ-4С ($Л_{10}$). Контур гетеродина состоит из катушки L_3 и конденсаторов C_{38}, C_{39}. Конденсатор C_{41} служит для точной настройки приемника на частоту корреспондента. Связь контура гетеродина с лампой $Л_9$ ослаблена за счет конденсатора C_{40}. Частота гетеродина выше входного сигнала на 1 100 *кгц*. Связь гетеродина со смесителем осуществляется емкостью монтажа. Если этой емкости недостаточно, ее

Рис. 7. Напряжение на экранирующую сетку $Л_4$ подается с сопротивления R_{14}.

можно осуществить конденсатором C_{14}, емкость которого составляет 1,5—3 *пф*.

Смеситель частоты собран на лампе 6К4 ($Л_2$). Анодной нагрузкой его служит контур $L_{10}C_4$ с магнетитовым сердечником. Контур настроен на частоту 1 100 *кгц*.

В приемнике используется трехкаскадный усилитель ПЧ.

Первый усилитель ПЧ собран на лампе 6К4 ($Л_3$). Его анодной нагрузкой является, так же как и у смесителя, одиночный контур.

Второй и третий усилители ПЧ собраны на лампах 6К4 ($Л_4$, $Л_5$). В анодах этих ламп включены двухконтурные трансформаторы ПЧ, настроенные на частоту 1 100 *кгц*.

Благодаря достаточному усилению промежуточной частоты в схеме приемника в качестве диодного детектора и индикатора настройки используется лампа 6Е5С ($Л_6$).

Сопротивление R_{17} служит для выделения напряжения АРУ. В двухкаскадном усилителе НЧ применяются лампы 6Ж8 и 6П6С ($Л_7$ и $Л_8$).

В приемнике установлен динамический громкоговоритель ГД-9-1. Имеется также штеккерное гнездо для включения высокоомных головных телефонов. При включении головных телефонов разрывается цепь выхода на громкоговоритель, а выход трансформатора нагружается сопротивлением R_{30}.

В приемнике установлены регулятор громкости (R_{22}), регулятор тембра (R_{28}) и регулятор усиления ПЧ (R_{12}). Питание приемника осуществляется от трансформатора $Тр_2$. Выпрямитель собран по двухполупериодной схеме на германиевых диодах Д7Г ($Д_1$—$Д_4$). Дроссель фильтра со средним отводом — $Др_3$.

Конструкция и детали. Приемник конструктивно выполнен на угловом шасси размером 195×425×185 *мм*. На передней панели расположены все ручки управления приемником и две ручки, с помощью которых извлекается шасси приемника из защитного ящика. Шасси и передняя панель изготовлены из алюминия толщиной 2 *мм*. Шкала приемника продольная. Верньерное устройство может быть любое. Все контурные катушки L_1, L_2 L_3 намотаны посеребренным проводом (диаметр

1,5 *мм*) на керамических каркасах диаметром 18 *мм* и снабжены магнетитовыми сердечниками. Катушка L_1 имеет 9,5 витка, намотана принудительным шагом; расстояние между витками 1 *мм*.

Отвод *1* (антенный вывод) сделан от 1,5 витка, отвод *2* (к конденсатору C_4) — от 7-го витка. Катушка имеет 9,5 витка, отвод от 7,5-го витка.

Катушка гетеродина L_3 содержит 9,5 витка. Отвод *1* от 1,5 витка, отвод *2* (сеточный вывод) — от 5,6 витка.

Все отводы контурных катушек считаются от заземленного конца.

Блок конденсаторов C_2, C_3 и C_4 взят от радиостанции А-7-Б. Анодные контуры преобразователя частоты и первого усилителя ПЧ использованы от радиостанции А-7-Б.

Трансформаторы промежуточной частоты самодельные, выполнены на каркасах диаметром 11,5 *мм*, длиной 52 *мм*, намотаны проводом ЛЭШО 0,07×10 (можно наматывать проводом ПЭШО 0,12). Каждая катушка содержит по 154 витка, каждая секция катушки — по 77 витков. Намотка «универсаль» или «внавал». Настройка осуществляется магнетитовыми сердечниками диаметром 9 *мм*. Катушки трансформаторов и емкости конденсаторов, включенных параллельно, заключены в экран. Высокочастотные дроссели $Др_1$ и $Др_2$ намотаны на сопротивлениях типа ВС-1, очищенных от проводного слоя, и содержат по 120 витков провода ПЭЛ 0,2. Дроссель фильтра намотан на сердечнике из пластин Ш-16, толщина набора 18 *мм* и содержит 650+650 витков провода ПЭЛ 0,18 со средним отводом.

Выходной трансформатор $Тр_1$ собран на сердечнике Ш-16, толщина набора 16 *мм*, обмотка *I* содержит 3 000 витков провода ПЭЛ 0,17, обмотка *II* — 70 витков провода ПЭЛ 0,51.

Силовой трансформатор $Тр_2$ собран на сердечнике Ш-26, толщина набора 45 *мм*. Обмотка *I* содержит 920 витков провода ПЭЛ 0,35 (для напряжения 220 *в*). Повышающая обмотка *II* имеет 2×1150 витков. Провод ПЛ 0,2. Накальные обмотки *III* и *IV* намотаны проводом ПЭЛ 0,9 и имеют по 27 витков. Трансформатор заключен в стальной экран.

Расположение деталей на шасси приемника показано на рис. 8.

Настройка приемника. Настройка приемника производится с помощью сигнал-генератора ГСС-6 и ГМВ.

Модулированный сигнал с частотой 1 100 *кгц* от ГСС-6 подают на управляющую сетку лампы $Л_5$; с помощью магнетитовых сердечников настраивают транс-

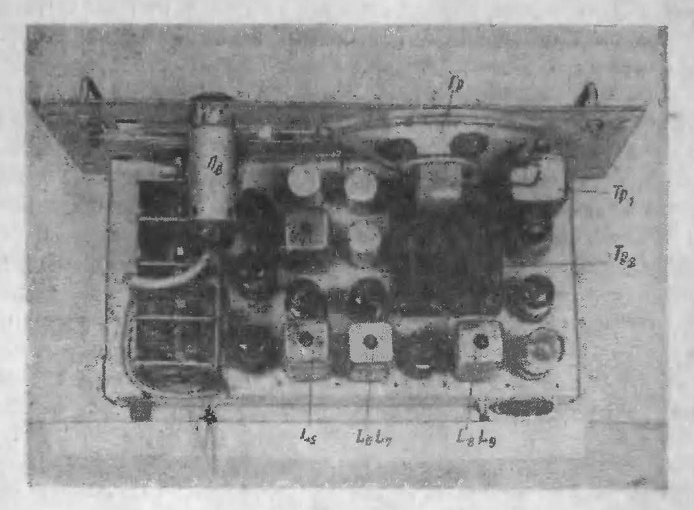


Рис. 8.

форматор промежуточной частоты (L_8, L_9), добиваясь самого громкого модулированного сигнала на выходе приемника. Далее подают сигнал на сетки ламп $Л_4$, $Л_2$, $Л_3$ и в то же время вращением сердечника настраивают контуры усилителя ПЧ на частоту 1 100 *кгц*.

После настройки усилителей ПЧ подают сигнал с частотой 28,0—29,7 *Мгц* от ГМВ на сетку $Л_2$. Потом, изменяя емкость конденсатора C_{38} и вращая магнитные сердечники, устанавливают нужный диапазон. После настройки гетеродина подают сигнал на лампу $Л_1$, подгоняя контуры $L_2C_8C_9$ и $L_1C_2C_1$.

После настройки УВЧ контур детектора L_9C_{25} расстроен относительно частоты 1 100 *кгц* на 50—100 *гц*, что позволяет частотно-модулированный сигнал преобразовывать в амплитудно-модулированный.

При правильной настройке приемник имеет чувствительность порядка 0,8—1 *мкв*.

Блок питания. В блоке питания имеется семь трансформаторов, обеспечивающих питание цепей радиостанции и получение постоянных напряжений 27, 150, 400, 600, 750, 1 000 и 1 500 *в*. Напряжение 150 *в* стабилизировано стабилитроном СГ-4С. Напряжение 6,3; 10,0; 12,6 и 20 *в* служит для накала ламп. Накал газотронов ВГ-236 осуществляется от отдельного трансформатора $Тр_2$ напряжением в 2,5 *в* (рис. 9).

Трансформатор $Тр_1$ снабжен переключателем $П_1$, $П_2$ для получения нужного напряжения (750, 1 000 и 1 500 *в*). Реле $Р_4$ позволяет включать трансформатор по низкой стороне во время передачи и для снятия остаточного напряжения на конденсаторе через сопротивление 50 *ком* в положении «Прием». Реле $Р_1$ промежуточное, служит для включения напряжения на реле $Р_4$. Реле $Р_1$ срабатывает при прогревании газотрона ВГ-236, датчиком которого служит контактный термометр.

Реле $Р_2$, $Р_3$, $Р_5$ нужны для включения трансформаторов. Силовой блок снабжен ключом управления, с помощью которого производится управление работой радиостанции (прием, настройка на корреспондента и передача). В блоке питания установлен вентилятор, собранный на электродвигателе ДАГ-1.

Включение и выключение радиостанции производится специальным ключом *Вк-8*, который включает цепи управления радиостанции от трансформатора $Тр_7$. Силовой блок имеет щиток управления с вмонтированными в него выключателями (9 шт.), сигнальным табло и вентилятором.

Конструкция и детали. Силовой блок конструктивно выполнен в виде письменного стола размером 1150×600 *мм*, высотой 810 *мм* (рис. 10). Крышка стола изготовлена из дерева, покрыта линолеумом, в правом переднем углу в ней сделан вырез для щитка управления, здесь же установлены ключ управления радиостанцией и специальный замок с выключателем (ключ и замок использованы от английского замка; можно использовать автомобильный замок зажигания).

Тумбочка стола изготовлена из листовой стали толщиной 1,5 *мм*, размером 800×480×400 *мм*. Эта тумбочка

Рис. 9

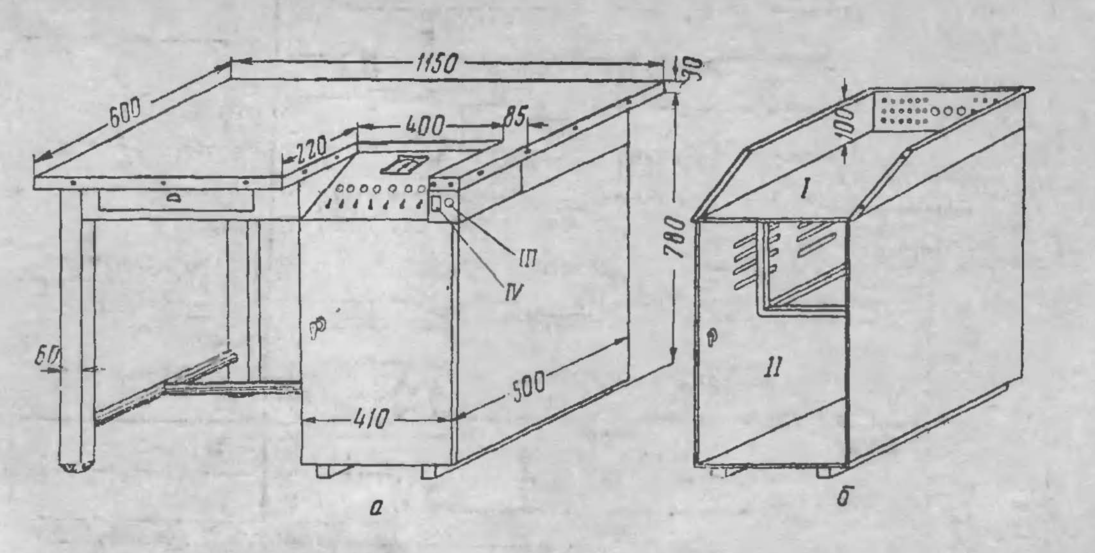


Рис. 10.

имеет два отсека. В верхнем отсеке высотой 100 *мм* размещены трансформаторы и дроссели фильтра, конденсаторы, селеновый мостик, собранный из шайб ВС-100, реле, разъемы шлангов питания и щиток пульта управления. В верхней части тумбочки установлен съемный блок с выпрямителями напряжения, работающий на трансформаторах $Тр_3$, $Тр_4$, $Тр_5$. В нижней части тумбочки установлены трансформаторы $Тр_1$ и $Тр_2$, дроссель фильтра $Др_1$ и конденсатор C_1. На левой боковой стенке установлены на держателях, изготовленных из полосового алюминия, газотроны ВГ-236 (рис. 11). На этой же стенке, в верхней части, установлены предохранители и контактный термометр. На задней части тумбочки установлен вентилятор. Передняя часть закрывается дверкой, в которую вмонтирован английский замок. Крепление крышки стола к основанию осуществляется с помощью карабинов. Доступ к монтажу в верхней части стола возможен при снятии крышки стола.



Рис. 11.

Все детали, кроме трансформаторов $Тр_1$, $Тр_2$, $Тр_3$, $Тр_4$, $Тр_7$ и дросселей $Др_1$, $Др_6$, заводские. Трансформатор $Тр_1$ намотан на сердечнике из пластин Ш-50, толщина набора 52 *мм*. Обмотка *I* содержит 418 витков провода ПЭЛ 1,5. Обмотка *II* состоит из 2×2850 витков провода ПЭЛ 0,51 с отводами (считая от средней точки) от 475, 950-го и 1 425-го витков. Трансформатор заключен в масляную ванну, изготовленную из оцинкованного железа толщиной 1 *мм*. В верху ванны установлены проходные изоляторы питания трансформатора, газотронов и переключатель $П_1$, $П_2$. Трансформатор $Тр_2$ намотан на сердечнике из пластин Ш-32, толщина набора 50 *мм*. Обмотка *I* имеет 660 витков провода ПЭЛ 1,5, обмотка *II* — 8 витков провода ПБО 5,0.

Обмотки трансформатора $Тр_3$ размещаются на сердечнике из пластин Ш-32, толщина набора 56 *мм*. Обмотка *I* содержит 660 витков провода ПЭЛ 0,5, обмотка *II* — 1500+1500 витков провода ПЭЛ 0,27, обмотка *III* — 16 витков провода ПЭЛ 0,8, обмотка *IV* — 19 витков провода ПЭЛ 0,6. Обмотки трансформатора $Тр_4$ размещаются на сердечнике из пластин Ш-32, толщина набора 39 *мм*. Обмотка *I* содержит 920 витков провода ПЭЛ 0,31, обмотка *II* имеет 1260+1260 витков провода ПЭЛ 0,2, обмотка *III* — 21 виток провода ПЭЛ 0,8, обмотка *IV* — 25 витков провода ПЭЛ 0,6. Обмотки трансформатора $Тр_7$ размещены на сердечнике из пластин Ш-32, толщина набора 55 *мм*. Обмотка *I* содержит 650 витков провода ПЭЛ 1,5, обмотка *II* — 85 витков провода ПЭЛ 1,5, обмотка *III* — 65 витков провода МБО 3,0 с отводами от 20-го (6,3 *в*) и 40-го витка (12,6 *в*); отводы отсчитываются от общего вывода.

Дроссель $Др_1$ намотан на сердечнике из пластин Ш-32, толщина набора 50 *мм*, содержит 500 витков; провод ПЭЛ 0,51. Дроссель помещен в масляную ванну.

Обмотки дросселей $Др_2$ и $Др_3$ размещаются на сердечниках из пластин Ш-24, толщина набора 25 *мм*; они содержат по 2 600 витков провода ПЭЛ 0,27. Обмотки дросселей $Др_4$ и $Др_5$ размещаются на сердечниках из пластин Ш-16, толщина набора 20 *мм*; они содержат по 1 900 витков провода ПЭЛ 0,2. Обмотка дросселя $Др_6$ размещена на сердечнике из пластин Ш-16, толщина набора 16 *мм*; она содержит 300 витков провода ПЭЛ 0,8.

Проходные изоляторы $Тр_1$, $Тр_2$ и $Др_1$ изготовлены из круглого эбонита диаметром 19 *мм* и высотой 30 *мм*. Уплотнители изоляторов резиновые. Масляные ванны заполнены трансформаторным маслом. Трансформатор $Тр_5$ взят от приемника «Минск-58», трансформатор $Тр_6$ — от приемника «Волна».

В заключение в табл. 3 и 4 приводятся режимы передатчика и приемника, измеренные прибором ТТ-1.

Таблица 3

Лампы	Наименование ламп	$U_к$, в	$U_а$, в	$U_{эс}$, в
$Л_1$	6П9	—	+150	+100
$Л_2$	6П9	+6	+300	+150
$Л_3$	ГУ-32	+32	+400	+250
$Л_4$, $Л_5$	ГУ-29	—	+750	+215

Таблица 4

Лампы	Наименование ламп	$U_к$, в	$U_а$, в	$U_{эс}$, в
$Л_1$	6Ж3	—	+115	+35
$Л_2$	6К4	—	+150	+25
$Л_3$	6К4	—	+125	+40
$Л_4$	6К4	—	+200	+36
$Л_5$	6К4	+3	+220	+150
$Л_6$	6Е5	—	+250	—
$Л_7$	6Ж8	+4	+150	+100
$Л_8$	6П6С	+6	+220	+250
$Л_9$	6Ж4	—	+150	+150

ОБУЧАЮЩАЯ МАШИНА

В. БЕЛОВ

Коллективом радиокружка средней школы № 6 г. Армавира сконструирована машина, которая может быть использована для механизации учебного процесса. К этой машине были предъявлены следующие требования:

а) быть полностью автоматической;

б) иметь универсальное применение, с тем чтобы ее можно было использовать для различных предметов по программе средней школы;

в) быть простой в эксплуатации;

г) принцип построения машины не должен быть основан на методе выбора ответов, когда отвечающему предлагаются несколько заранее составленных ответов на каждый вопрос, из которых только один правильный;

д) конструкция машины должна быть компактной;

е) питание должно осуществляться от сухих батарей.

Обучающая машина имеет два режима работы: режим репетитора, когда она обеспечивает возможность подготовки, и режим опроса, когда машина заменяет опрашивающего учителя.

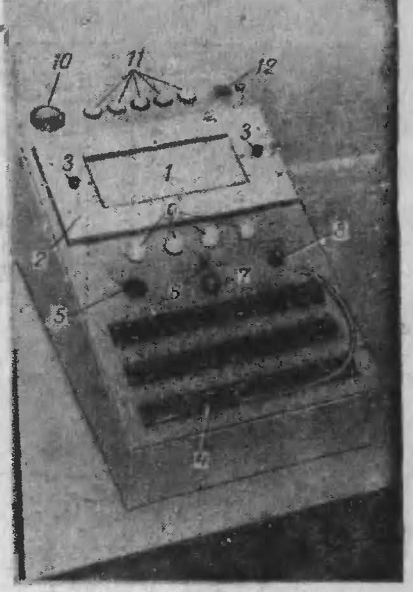


Рис. 1.

Обучающая машина, фотография которой дана на рис. 1, размещается в ящике размерами 48×30×20 *см*. На лицевой стороне имеется окно *1* с двадцатью секциями и лампочками для подсвета заданий. На окно накладывается программа заданий в виде листка бумаги. Задание может быть видно, если этот листок будет подсвечиваться снизу. Вокруг окна расположено 116 контактов, на которые накладывается изготовленная из плексигласа контактная пластина программы *2*. Она крепится к лицевой панели машины двумя винтами *3*. Каждая программа содержит пять заданий, т. е. она может быть использована пятью учащимися. В каждом задании содержится по четыре вопроса или задачи. Пример программы по курсу физики для 9-го класса по теме «Равноускоренное движение» приведен на рис. 2. В нижней части лицевой панели машины расположены 96 гнезд, пронумерованных по порядку, и шнур со штеккером *4*, который вставляется в одно из гнезд во время ответа.

В средней части лицевой панели расположены следующие органы управления:

а) ручка *5* «Время мин», которая позволяет ограничивать время выполнения задания до двух, трех, четырех и пяти минут;

б) переключатель *6* режима работы «Репет» и «Опрос»;

в) лампочка *7* с синим колпачком, загорающаяся при правильном ответе на вопрос;

Программа по курсу физики
для 9 класса по теме „Равноускоренное движение"

$U_t=70$	$g=10$	$t=4$	$a=1$	180 см/мин		$U_t=10$	$U_0=6$
$U_p=0$	$t=?$	$U_0=0$	$S=?$	Выразить в см/сек		$S=2$	$a=?$
$t=1$	$a=9$	$a=1$	$t=2$	$U_0=0$	$U_t=20$	18 км/час	
$U_0=0$	$U_t=?$	$U_0=10$	$S=?$	$g=10$	$h=?$	Выразить в м/сек	
$S=9$	$a=2$	$g=10$	$h=80$	5 м/сек		$U_0=10$	$t=1$
$U_0=0$	$U_t=?$	$U_0=0$	$t=?$	Выразить в км/час		$a=5$	$U_t=?$
$t=2$	$U_t=24$	$t=1$	$a=2$	$h=5$	$g=10$	3600 м/мин²	
$U_0=0$	$a=?$	$U_0=10$	$S=?$	$U_0=0$	$U_t=?$	Выразить в м/сек²	
$a=5$	$t=10$	$t=3$	$g=10$	$S=16$	$U_t=8$	0,9 м/сек	
$U_0=2$	$U_t=?$	$U_0=0$	$h=?$	$U_0=0$	$a=?$	Выразить в см/сек	

Рис. 2.

г) кнопка *8* с надписью «Кнопку нажать и получить задание»;

д) четыре белые лампочки *9* — указатели правильности или неправильности ответов на все четыре вопроса одного задания.

В верхней части лицевой панели машины расположены:

а) вольтметр *10* для контроля напряжения источника питания;

б) пять лампочек *11* оценок *1*, *2*, *3*, *4* и *5*, одна из которых загорается по окончании задания на 5—8 сек.;

в) кнопка *12*, при нажатии которой появляется оценка и загораются лампочки правильных ответов на вопросы.

Программу можно составить по различным предметам средней школы. В частности уже составлены программы по арифметике для 2-го класса, по алгебре для 8-го класса, по физике для 9-го класса (см. рис. 2). Ответы примеров и задач представляют собой целые числа в пределах 96 (т. е. соответствуют числу гнезд). Кроме того, составлена программа по английскому языку для 5-го класса по переводу слов. В этом случае к программе заданий прилагается список из 96 ответов на 20 вопросов программы.

Чтобы подготовить машину к работе, необходимо переключатель рода работ перевести из среднего положения в положение «Репет» или «Опрос». В режиме «Репет» машина выполняет роль репетитора. Ученик нажимает кнопку с надписью «Кнопку нажать и получить задание». В окне появляется вопрос. Ученик отвечает на него, для чего вставляет штеккер в одно из 96 гнезд. Если ученик дает неправильный ответ, вопрос не меняется до тех пор, пока не будет дан правильный ответ. При поступлении правильного ответа машина задает другой вопрос и т. д. до тех пор, пока не будет получен четвертый правильный ответ. После этого в течение пяти—восьми секунд подается звуковой сигнал, что задание выполнено. Далее могут подходить второй, третий, четвертый и пятый ученики, которые работают с машиной аналогичным образом, имея каждый индивидуальное задание.

В режиме «Опрос» машина выполняет роль опрашивающего учителя. Ученик также нажимает кнопку с надписью «Кнопку нажать и получить задание» и в окне появляется вопрос. Ученик отвечает на него, после чего сразу же дается следующий вопрос и т. д. Таким образом ученик отвечает на следующие три вопроса. Машина учитывает, сколько поступило правильных ответов, и запоминает, на какие именно из четырех вопросов ученик отвечал правильно. После того как поступил четвертый ответ, подается звуковой сигнал и выдается оценка (зажигается одна из пяти лампочек), которая видна в течение пяти—восьми секунд. Если во время подачи сигнала учитель был занят в классе, то он может выяснить выставленную оценку и на какие именно вопросы ответил ученик правильно путем нажатия кнопки *12*. При этом появляется выставленная ученику оценка и загораются лампочки *9*, если ответы на соответствующие вопросы были правильные. Таким образом, учитель имеет возможность выявить пробелы в знаниях ученика, так как содержание программы ему известно заранее.

В машине предусмотрено ограничение времени выполнения задания в режиме «Опрос» до двух, трех, четырех и пяти минут, что производится ручкой *5* (рис. 1). Если ученик не выполнил задание в установленное время, то машина сбрасывает остальное задание, выставляет ту оценку, которую заслужил к данному моменту отвечающий, и подает звуковой сигнал.

Обучающая машина состоит из трех схемных блоков: блока *1* (смена заданий), блока *2* (управления) и блока *3* (оценок и сигнализации).

В блоке *1* (принципиальная схема приведена на рис. 3) смену заданий осуществляют шаговые искатели $ШИ_{1а}$ и $ШИ_{1б}$, что происходит при кратковременном срабатывании реле $Рши_{1а}$ и $Рши_{1б}$. Шаговые искатели в этом случае делают один шаг. Контактная группа $кШИ_2^1$ шагового искателя $ШИ_2$ производит смену вопросов в одном задании. Чтобы не перегружать источник питания, срабатывание реле $Рши_{1а}$ и $Рши_{1б}$ происходит не одновременно, а именно тогда, когда подвижной контакт $кШИ_2^1$ переходит соответственно в положение *4* или *9* и *3* или *8*.

Шаговый искатель $ШИ_2$ выводится из нейтральных положений *1* и *6* нажатием кнопки $Кн_1$ (с надписью на лицевой стороне «Кнопку нажать и получить задание»). Лампочки $Л_1$—$Л_{20}$ служат для подсвета вопроса в программе. Сопротивления R_1—R_{20} балластные. 20 контактов, соединенных с лампочками подсвета заданий, выводятся на лицевую панель под контактную пластину *2*. Контактная группа $кШИ_2^2$ совместно с реле $Р_{сх}$ $ШИ_2$ обеспечивает возврат шагового искателя $ШИ_2$ в исходное положение *1* или *6*, если истекло время выполнения задания. Реле $Р_{исх}$ выключает лампочки, показывающие правильность ответов на вопросы, в начале выполнения каждого следующего задания.

Через конденсаторы C_3 и C_5 обеспечиваются подача импульсов тока на реле $Рши_{1а}$ и $Рши_{1б}$ и переход шаговых искателей $ШИ_{1а}$ и $ШИ_{1б}$ из холостого положения *11* в положение *1*. Так как повторение подачи импульсов на конденсаторы C_3 и C_5 происходит через сравнительно большое время, равное времени выполнения двух программ, то они успевают разрядиться через собственное сопротивление утечки.

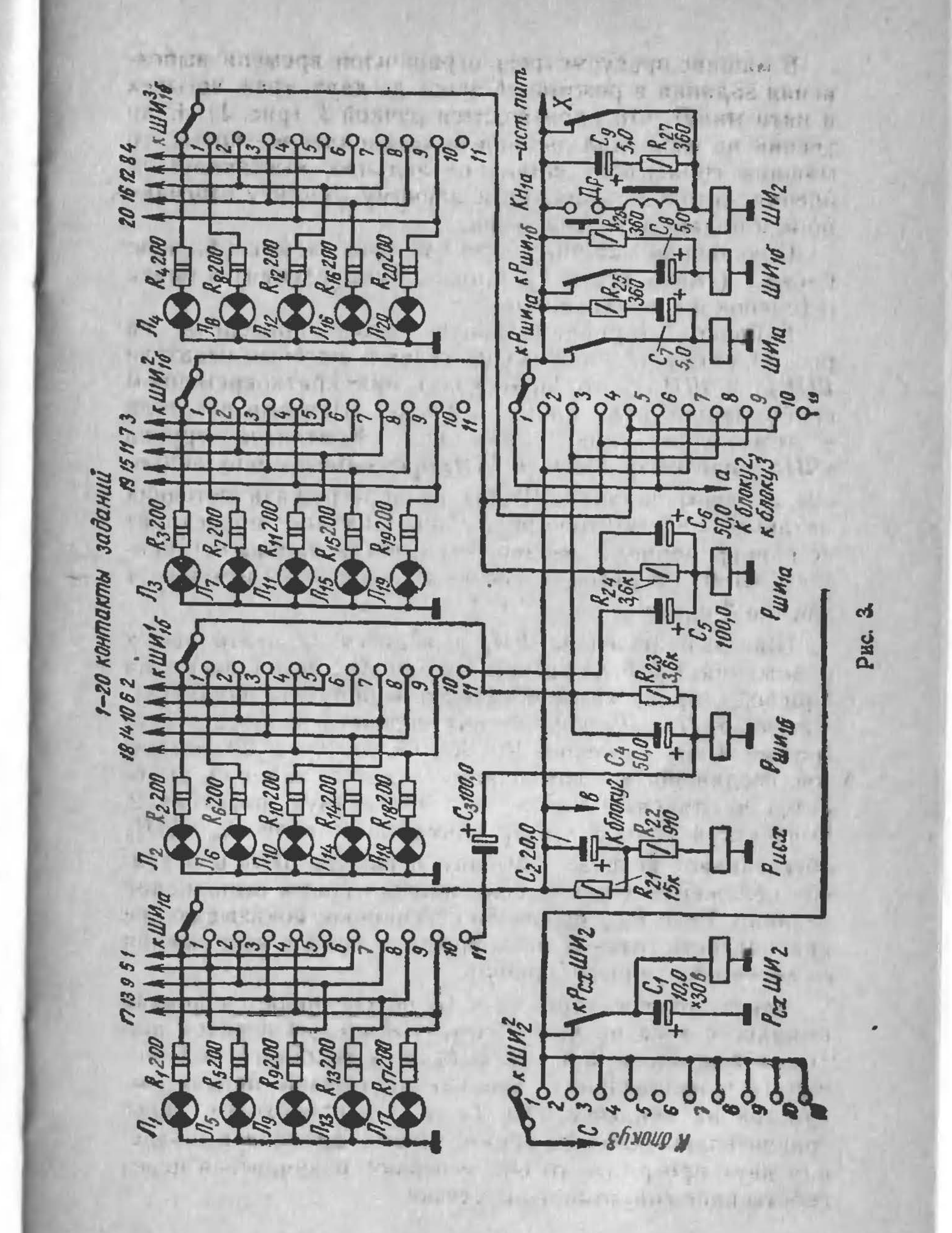


Рис. 3.

Шаговый искатель $ШИ_2$ переходит в холостое положение *11* при помощи реле $P_{сх}$ $ши_2$. Это происходит следующим образом. Когда подвижной контакт $кШИ_2^1$ переходит в положение *11*, то через нормально замкнутые контакты $к_1P_{сх}$ $ши_2$ на реле $P_{сх}$ $ши_2$ и параллельно включенный конденсатор C_1 подается напряжение питания. После того как конденсатор C_1 зарядится, срабатывает реле $P_{сх}$ $ши_2$ и размыкает свои собственные контакты $кP_{сх}$ $ши_2$. В это время конденсатор C_1 успевает разрядиться через обмотку реле. Так как обмотка реле оказывается обесточенной, то якорь его отпускается, контакты $к_1P_{сх}$ $ши_2$ снова замыкаются. Процесс замыкания и размыкания реле $P_{сх}$ $ши_2$ продолжался бы и далее, но подвижной контакт $кШИ_2^1$ уже переходит в положение *1*, что прекращает подачу напряжения на $P_{сх}$ $ши_2$.

Цепочки C_7R_{25}, C_8R_{26} и C_9R_{27} — искрогасящие. Через конденсаторы C_2, C_4 и C_6 подаются импульсы тока на обмотки присоединенных к ним реле. Реле при этом кратковременно срабатывают. Через сопротивления R_{21}, R_{23} и R_{24} происходит разряд конденсаторов.

В блоке *2* (принципиальная схема приведена на рис. 4) имеется 96 гнезд (нижняя часть лицевой стороны). В каждом гнезде содержится по два контакта. Один из контактов каждого гнезда соединяется с одним из 96 контактов, выведенных на лицевую панель машины под контактную пластину *2* (рис. 1). Контактная группа $кШи_3^1$ шагового искателя $ШИ_3$ служит для выдачи оценок, а контакты $кШИ_3^2$ вместе с реле $P_{сх}$ $ши_3$ осуществляют сброс оценок в начале каждого задания. Последнее происходит следующим образом. Когда ученик для получения задания нажимает кнопку $Кн_1$ (блок *1*), шаговый искатель $ШИ_2$ переходит из положения *1* или *6* в положение *2* или *7*. При этом через точку *в* и контактную группу $кШИ_3^2$ подается напряжение на реле $P_{сх}$ $ши_3$ (если шаговый искатель $ШИ_3$ находился не в положении *1* или *6*, т. е. показывал оценку, отличную от «единицы»). Реле $P_{сх}$ $ши_3$ начинает работать в режиме замыкания и размыкания, как и реле $P_{сх}$ $ши_2$ в блоке *1*. Нормально разомкнутые контакты $к_2P_{сх}ши_3$ в цепи обмотки шагового искателя $ШИ_3$ при каждом замыкании подают на обмотку шагового искателя $ШИ_3$ напряжение, и он шагает

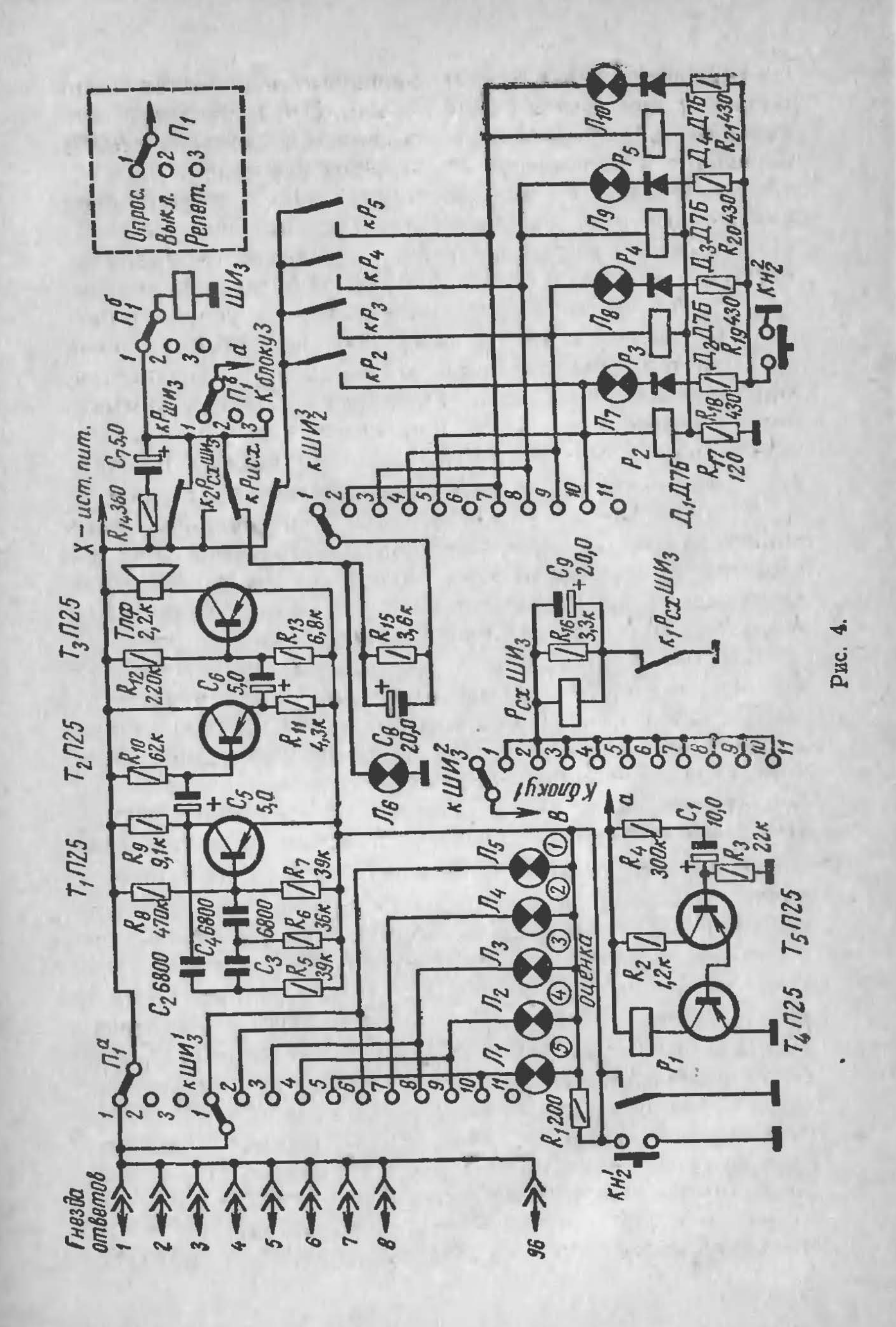


Рис. 4.

до тех пор, пока не придет в соответствующее оценке «единица» исходное положение *1* или *6*. Таким путем осуществляется сброс оценки. Присоединенные параллельно обмотке $P_{сх}$ *ши*$_3$ сопротивление R_{16} и конденсатор C_9 обеспечивают необходимый режим прерывания реле.

Лампочки $Л_1$—$Л_5$ служат для подсвета оценок от «единицы» до «пятерки». Сопротивление R_1 балластное.

На транзисторах T_1, T_2 и T_3 собран звуковой генератор для подачи звукового сигнала. На триодах T_4, T_5 и реле P_1 собрано реле времени, которое срабатывает на 5—8 сек. в конце задания, так как питание на него подается через контакты $кШИ_2^1$ (блок *1*) в исходных положениях *1* или *6*. При этом на 5—8 сек. оказываются замкнутыми контакты реле P_1, что обеспечивает подачу напряжения как на одну из лампочек оценок, так и на звуковой генератор. Контакты $кШИ_2^3$ шагового искателя $ШИ_2$ вместе с реле P_2—P_5 и лампочками $Л_7$—$Л_{10}$ используются для того, чтобы показать, на какой вопрос дан правильный ответ.

Расположенная в верхней правой части лицевой панели кнопка $Кн_2$ позволяет после размыкания контактов реле P_1 проверить выставленную оценку и узнать, на какие вопросы дан правильный ответ. При нажатии кнопки $Кн_2$ загораются одна из лампочек оценок и лампочки, соответствующие правильным ответам. Лампочка $Л_6$ (с синим колпачком) вспыхивает при правильном ответе на вопрос. Цепочка $R_{14}C_7$ искрогасящая, цепочка C_8R_{15} служит для подачи импульса тока на реле P_2—P_5.

Шаговый искатель $ШИ_3$ делает один шаг при срабатывании реле $Pши_3$, которое находится в блоке *3*.

В блоке *3* (принципиальная схема приведена на рис. 5) реле $Pши_2$, $Pши_3$ и $Pши_4$ приводят в действие шаговые искатели $ШИ_2$, $ШИ_3$ и $ШИ_4$. Через цепочки C_3R_2, C_6R_5 и C_2R_1 подаются импульсы тока на присоединенные к ним реле. Реле $P_{пром}$ (промежуточное) и реле $P_{выд}$ (выдержки времени) вспомогательные.

Контактная группа $кШИ_4^1$ шагового искателя $ШИ_1$ вместе с реле времени, собранным на триодах T_1 и T_2, служат для отсчета времени в режиме «Опрос». Переключателем $П_2$ устанавливается время выполнения одно-

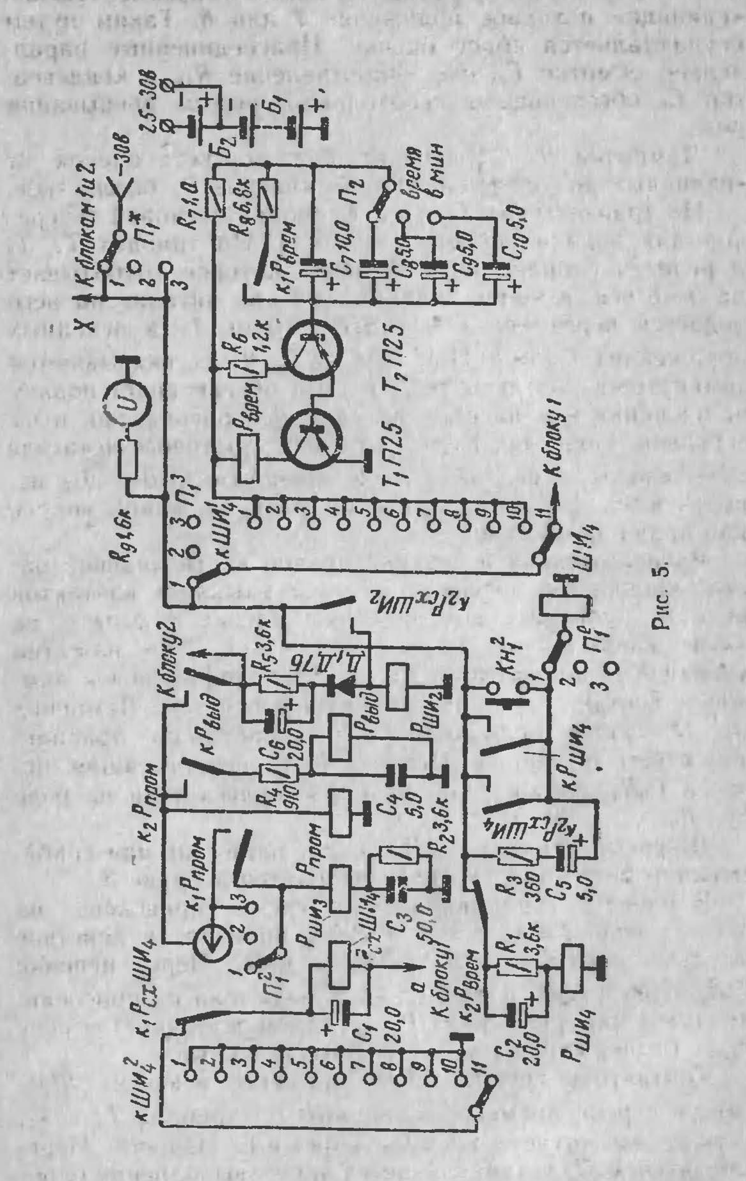


Рис. 5

го задания. Отсчет времени осуществляется следующим образом. Когда ученик нажимает кнопку $Кн_1$ (с надписью «Кнопку нажать и получить задание»), на обмотку шагового искателя $ШИ_4$ подается напряжение, последний делает шаг и переходит из исходного положения *11* в положение *1*. Через контактную группу $кШИ_4^1$ подается напряжение на реле времени, при этом заряжается конденсатор C_7 (в указанном на схеме положении $П_2$). Ток заряда конденсатора усиливается триодами T_1 и T_2 до необходимой для срабатывания реле $P_{врем}$ величины. Нормально замкнутые контакты $к_1P_{врем}$ и $к_2P_{врем}$ размыкаются. Через 12 сек. ток заряда конденсатора C_7 уменьшается до величины, при которой реле $P_{врем}$ отпускает якорь и контакты $к_1P_{врем}$ и $к_2P_{врем}$ замыкаются. Замыкание контактов $к_2P_{врем}$ вызывает срабатывание реле $Pши_4$, при этом шаговый искатель $ШИ_4$ делает шаг и переходит в положение *2*. Замкнутые контакты $к_1P_{врем}$ вызывают быстрый разряд конденсатора C_7 через сопротивление R_8. Затем конденсатор C_7 снова заряжается в течение 12 сек. и т. д. Через 120 сек., т. е. через 2 мин., если задание не выполнено, шаговый искатель $ШИ_4$, а следовательно, и подвижной контакт группы $кШИ_4^1$ приходят в положение *11*. Напряжение питания через точку *C* и через контактную группу $кШИ_2^2$ (блок *1*) подается на реле $P_{сх}\,ши_2$. Это реле начинает работать в режиме замыкания и размыкания своих контактов. При замыкании контактов $к_2P_{сх}\,ши_2$ (блок *3*) срабатывает реле $Pши_2$ и шаговый искатель $ШИ_2$ шагает до тех пор, пока не придет в исходное положение *1* или *6*. В этих положениях напряжение питания на реле $P_{сх}\,ши_2$ через контактную группу $кШИ_2^2$ (блок *1*) не подается. Таким образом, остаток задания по истечении установленного времени оказывается сброшенным и отвечающему выставляется та оценка, которую он заслужил к тому времени, так как в этом случае через контактную группу $кШИ_2^1$ (блок *1*) и точку *a* подается питание на реле времени (блок *2*). Срабатывает реле P_1, подается напряжение на звуковой генератор и одну из лампочек оценок.

При подключении дополнительных конденсаторов (C_8, C_9 и C_{10}) к базе триода T_2 увеличивается время выполнения задания до трех — четырех минут.

Контактная группа $кШИ_4^2$ шагового искателя $ШИ_4$ вместе с реле $P_{сх}\,ши_4$ приводит в исходное положение *11* шаговый искатель $ШИ_4$ при выполнении задания раньше установленного времени. Это происходит следующим образом. Когда задание выполнено, шаговый искатель $ШИ_2$ приходит в исходное положение *1* или *6* и через контактную группу $кШИ_2^1$ (блок *1*), точку *a* и контактную группу $кШИ_4^2$ (блок *3*) подается напряжение на реле $P_{сх}\,ши_4$. Последнее, подобно реле $P_{сх}\,ши_2$ и $P_{сх}\,ши_3$, работает в режиме замыкания и размыкания. При каждом замыкании контактов $к_2P_{сх}\,ши_4$ шаговый искатель $ШИ_4$ шагает до тех пор, пока не придет в исходное положение *11*.

Переключателем $П_1$ из положения «Выключено» машина переводится в режим «Опрос» или «Репетитор» (показано в правом верхнем углу схемы «Блок 2»).

Обучающая машина питается от 12 или 14 батарей для карманного фонаря (по 6 или 7 шт. последовательно в две параллельные группы). Вольтметр служит для контроля напряжения питания.

В качестве примера рассмотрим работу машины, когда в ней заложена программа по физике для 9-го класса по теме «Равноускоренное движение» (см. рис. 2).

В контактной пластине *2* (рис. 1) 20 контактов заданий и 96 контактов ответов соединены (зашифрованы) следующим образом (первая цифра — номер окна, вторая — ответ):

1—7	2—8	3—3	4—16
5—9	6—22	7—20	8—5
9—6	10—4	11—18	12—15
13—2	14—11	15—10	16—1
17—52	18—45	19—2	20—90

В режиме «Репетитор» шаговые искатели $ШИ_{1a}$ и $ШИ_{16}$ находятся соответственно в положениях *2* и *1*, а шаговый искатель $ШИ_2$ в положении *1*. Переключатель $П_1$ переведен в положение *3*, соответствующее режиму «Репетитор».

Ученик нажимает кнопку $Кн_1$ (с надписью «Кнопку нажать и получить задание»), шаговый искатель $ШИ_2$ переходит из исходного положения *1* в положение *2* (блок *1*). Напряжение питания подается: на $кШИ_a$, через контакт *5* (контакты заданий) на внутренний контакт гнезда ответов *9* (блок *2*); на лампочку $Л_5$, которая освещает задачу

$$t = 1 \quad a = 9$$
$$v_0 = 0 \quad v_t = ? \qquad \text{(рис. 2)}$$

Ученик решает задачу и, найдя ответ, вставляет штеккер (блок *3*) в одно из 96 гнезд (блок *2*) ответов. Если ученик дает неправильный ответ, машина не реагирует и никаких изменений в схеме не происходит. При правильном ответе (равном 9) срабатывает реле $Рши_3$ (блок *3*). На реле $Рши_2$ через контакты $кРши_3$ (блок *2*), точку *d* и через конденсатор C_6 (блок *3*) подается импульс тока. Реле $Рши_2$ срабатывает, контакты $кРши_2$ (блок *1*) замыкаются и шаговый искатель $ШИ_2$ делает шаг, переходя в положение *3*. В этот момент через конденсатор C_4 (блок *1*) подается импульс тока на реле $Рши_{1б}$. Оно срабатывает, замыкаются контакты $кРши_{1б}$ и шаговый искатель $ШИ_{1б}$ делает шаг, переходя в положение *2*. При этом напряжение питания подается через $кШИ_2^1$, $кШИ_{1б}^1$, контакт заданий *6* (блок *1*), на гнездо ответов *22* (блок *2*) и на лампочку $Л_6$ (блок *1*), которая освещает задачу

$$a = 1 \quad t = 2$$
$$v_0 = 10 \quad s = ? \qquad \text{(рис. 2)}$$

Как и при решении первой задачи, машина не реагирует на действия ученика до получения правильного ответа. Когда будет дан правильный ответ, т. е. когда штеккер будет вставлен в гнездо *22*, срабатывают реле $Рши_3$ (блок 3), $Рши_2$ и шаговый искатель $ШИ_2$ делает шаг, переходя в положение *4*. В этот момент через конденсатор C_6 (блок *1*) подается импульс тока на реле $Рши_{1а}$. Оно срабатывает, замыкая контакты $кРши_{1а}$, и шаговый искатель $ШИ_1$ делает шаг, переходя в положение *3*.

В данном случае напряжение питания подается через $кШИ_2^1$, $кШИ_{1б}^2$, контакт заданий *7* (блок *1*) на гнездо

ответов «*20*» (блок *2*) и на лампочку $Л_7$ (блок *1*), которая освещает задачу

$$v_0 = 0 \quad v_t = 20$$
$$g = 10 \quad h = ? \qquad \text{(рис. 2)}$$

Как и при решении второй задачи, когда штеккер будет вставлен в гнездо *20* (ответ), срабатывают реле $Рши_3$, $Рши_2$ и шаговый искатель $ШИ_2$ делает шаг, переходя в положение *5*. При этом напряжение питания подается через $кШИ_2^1$, $кШИ_{6}^3$, контакт заданий *8* (блок *1*) на гнездо ответов *5* (блок *2*) и на лампочку $Л_8$ (блок *1*), которая освещает задачу. 18 *км/час* выразить в *м/сек*.

Как и при решении третьей задачи, когда штеккер будет вставлен в гнездо *5* (ответ), шаговый искатель $ШИ_2$ сделает шаг, переходя в положение *6*. В этот момент через $кШИ_2^1$ (блок *1*) подается напряжение на реле времени (блок *2*), срабатывает реле P_1 на 5—8 сек., и звуковой генератор подает сигнал, что задание окончено. Затем другой ученик нажимает кнопку $Кн_1$ и начинает выполнять следующее задание.

Таким образом очевидно, что смена задания происходит неодновременно. Шаговые искатели $ШИ_{1а}$ и $ШИ_{1б}$ переходят в каждые последующие положения при переходе шагового искателя $ШИ_2$ в положения *4* и *3* соответственно. Это сделано для того, чтобы не перегружать источник питания. Если в распоряжении конструктора имеется шаговый искатель с четырьмя контактными группами, то шаговые искатели $ШИ_{1а}$ и $ШИ_{1б}$ можно заменить одним.

В режиме «Опрос» шаговые искатели $ШИ_{1а}$, $ШИ_{1б}$, $ШИ_2$, $ШИ_3$ и $ШИ_4$ находятся в положениях *3*, *2*, *1*, *1* и *11* соответственно.

Переключатель $П_1$ переведен в положение *1*, соответствующее режиму «Опрос». Ученик нажимает кнопку $Кн_1$, шаговый искатель переходит из исходного положения *1* в положение *2* (блок *1*). Напряжение питания подается через $кШИ_2^1$, $кШИ_{1а}$, контакт заданий 9 (блок *1*) на внутренний контакт гнезда *6* (ответов, блок *2*), на лампочку $Л_9$, которая освещает задачу

$$s = 9 \quad a = 2$$
$$v_0 = 0 \quad v_t = ? \qquad \text{(рис. 2)}$$

Ученик решает задачу и, найдя ответ, вставляет штеккер в одно из 96 гнезд (блок *2*) ответов. Здесь могут иметь место два случая: ответ правильный или неправильный. Если ответ правильный, т. е. штеккер вставлен в гнездо *6* (блок *2*), то срабатывает реле $P_{пром}$ (блок *3*), замыкаются контакты $к_1P_{пром}$, срабатывает реле $Рши_3$, замыкаются контакты $кРши_3$ (блок *2*). Через контакты $кРши_3$ напряжение питания подается:

а) на шаговый искатель $ШИ_3$; он делает шаг и переходит в положение *2*;

б) на нормально замкнутые контакты $к_2P_{сх}$ $ши_3$ и сигнальную лампочку $Л_6$, которая включается, указывая на правильность ответа;

в) на конденсатор C_8, $кШИ_2^3$ и на реле P_5. Реле P_5 срабатывает, контакты $кP_5$ замыкаются и напряжение питания подается на обмотку реле P_5 через собственные контакты $кP_{исх}$ и $кP_5$, т. е. оно самоблокируется.

Реле P_5 остается включенным до начала выполнения следующего задания. Если нажать кнопку $Кн_2$, то ток пойдет и по лампочке $Л_{10}$, указывающей, что на первый вопрос дан правильный ответ.

При правильном ответе через контакты $к_2P_{пром}$ подается напряжение на реле $P_{выд}$ (блок *3*). Оно срабатывает с некоторым опозданием благодаря присоединенным параллельно обмотке реле конденсатору C_4 и сопротивлению R_4. Эта задержка необходима для того, чтобы шаговые искатели $ШИ_3$ и $ШИ_2$ срабатывали поочередно и не перегружали источник питания. Через контакты $кP_{выд}$ и конденсатор C_6 подается импульс тока на реле $Рши_2$, оно срабатывает, контакты $кРши_2$ (блок 1) замыкаются, шаговый искатель $ШИ_2$ делает шаг, переходит в положение *3* и освещается следующая задача:

$$g = 10 \qquad h = 80$$
$$v_0 = 0 \qquad t = ? \qquad \text{(рис. 2)}$$

Если ученик дает неправильный ответ и вставляет штеккер не в гнездо *6* (блок *2*), на внутренний контакт которого подано напряжение, то реле $Рши_3$ (блок *3*) не сработает и, следовательно, шаговый искатель $ШИ_3$ (блок *2*) не сделает шаг, сигнальная лампочка $Л_6$ не вспыхнет, реле P_3 не сработает и лампочка $Л_{10}$ при нажатии кнопки $Кн_2$ гореть не будет, указывая на то, что ученик отвечал на вопрос неправильно. В остальном все происходит так же, как и при правильном ответе, в результате чего шаговый искатель $ШИ_2$ сделает шаг, перейдет в положение *3* и осветит следующий вопрос.

Таким способом ученик отвечает на 2, 3-й и 4-й вопросы, а шаговый искатель $ШИ_3$ при правильном ответе всякий раз делает шаг и увеличивает оценку на балл, начиная от «единицы». Лампочки $Л_7$—$Л_{10}$ (блок *2*) будут гореть при нажатии кнопки $Кн_2$, если ответы на соответствующие вопросы были правильными.

Шаговые искатели $ШИ_{1а}$ и $ШИ_{1б}$ и реле P_1 (блок *2*) работают так же, как и в режиме «Репетитор», только в данном случае в добавление к звуковому сигналу показывается и оценка.

Когда следующий опрашиваемый ученик нажимает кнопку $Кн_1$, шаговый искатель $ШИ_2$ (блок *1*) делает шаг и переходит в положение *2*. В этот момент происходит сброс оценки и разблокировка реле P_7—P_{10} (блок *2*).

Разблокировка реле P_7—P_{10} происходит следующим образом: напряжение питания через конденсатор C_2 (блок *1*) подается на реле $P_{исх}$. Оно на короткое время срабатывает, контакты $кP_{исх}$ (блок *2*) размыкаются и благодаря этому реле P_7—P_{10} разблокировываются.

В блоке *1* дроссель *Др* служит для того, чтобы задержать срабатывание шагового искателя $ШИ_2$ до тех пор, пока шаговый искатель $ШИ_4$ успеет перейти из положения *11* в положение *1*. Без дросселя шаговый искатель $ШИ_2$ сработает раньше $ШИ_4$. В этом случае начнет работать $P_{сх}$ $ши_2$ и сбросит все задание.

Основные данные используемых в машине элементов следующие: шаговые искатели типа ШИ-11 с сопротивлением обмотки 40 *ом*; электромагнитные реле $P_{сх}$ $ши_2$, $P_{сх}$ $ши_3$, $P_{сх}$ $иш_4$ и $P_{пром}$ типа РкМ-1 с сопротивлением обмотки 2000 *ом*; все остальные реле типа РсМ с сопротивлением обмотки 750 *ом*; все лампочки 26-вольтовой серии; все конденсаторы имеют рабочее напряжение 30 *в*; переключатель $П_1$ имеет семь контактных групп на три положения; дроссель *Др* собран на железе Ш-10×10, имеет 140 витков, намотанных проводом ПЭЛ 0,8; гнезда и штеккер взяты от телефонной станции.

ТЕСТЕР-КАЛИБРАТОР

(Прибор для налаживания электрофизиологической аппаратуры)

В. ЭСКИН

Электрофизиологические приборы (электрокардиографы, электроэнцефалографы и др.) в настоящее время имеются во многих медицинских учреждениях. Однако имеют место случаи, когда эта аппаратура выходит из строя и при ее ремонте требуются измерительные приборы.

Даже простейшие неисправности электрофизиологических приборов невозможно устранить без специальной измерительной аппаратуры. Кроме того, в процессе эксплуатации в результате естественного старения радиодеталей, стирания ведущего ролика лентопротяжного механизма и др. нарушается работа калибрующих устройств. Эти неисправности долгое время остаются скрытыми и, если их вовремя не обнаружить, приводят к неправильной расшифровке электрограмм.

Часто врачу или научному сотруднику приходится решать, можно ли использовать имеющийся у него прибор для других электрофизиологических исследований. В этом случае приходится учитывать чувствительность, частотные свойства прибора и его входное сопротивление. Для измерения этих параметров сконструирован прибор, который достаточно прост по схеме, надежен в работе и доступен для повторения. Он позволяет быстро обнаруживать неисправности и с достаточной точностью калибровать электрофизиологическую аппаратуру.

Прибор совмещает в себе вольтметр постоянного и переменного тока, омметр и калибратор.

Вольтметр переменного тока имеет два диапазона измерений: 0—15 и 0—300 *в*, вольтметр постоянного тока — три диапазона: 0—3, 0—30 и 0—300 *в*. Омметр может измерять сопротивления в пределах 100 *ом* — 50 *ком*.

С выхода калибратора можно снимать серию прямоугольных импульсов частотой 10 имп/сек., скважностью, равной 2, а также одиночные прямоугольные импульсы произвольной длительности. Амплитуду импульсов можно регулировать в широких пределах (от 1 *мкв* до

100 *мв*), перекрывая весь диапазон биоэлектрической активности, отведенной как непосредственно с любого органа, так и через кожные покровы.

При помощи калибратора можно проверить и прокалибровать «контрольный миллнвольт»; снять амплитудную характеристику усилителя в целом и отдельных его каскадов в диапазоне 1 *мкв* — 100 *мв*; измерить входное сопротивление усилителя; определить коэффициент дискриминации синфазного сигнала и провести симметрирование усилителя; снять частотную характеристику и определить фазовые свойства усилительного и регистрирующего трактов по воспроизведению формы прямоугольных импульсов; определить «постоянную времени» усилителя; проверить и прокалибровать временные метки и определить скорость движения ленты.

УСТРОЙСТВО ПРИБОРА

Принципиальная схема прибора приведена на рис. 1. В нем использован измерительный прибор ВА-46 с током полного отклонения 150 *мка* и сопротивлением рамки 1 500 *ом*. Для переключения рода работы и пределов измерений служит одноплатный односекционный переключатель $П_1$ на одиннадцать положений. Пять положений использовано для переключения калибратора, пять — для вольтметра переменного и постоянного тока и одно — для омметра.

Вольтметр переменного напряжения работает по схеме пикового вольтметра, собранного на кремниевом диоде $Д_1$ типа Д-210 (или Д-211). Равномерная шкала вольтметра переменного тока проградуирована в действующих значениях синусоидального напряжения.

Омметр собран по схеме параллельного включения.

Тестер подключают к измеряемой цепи проводами, соединенными с гнездами «—» и «*UR*».

Калибратор состоит из источника регулируемого напряжения (аккумулятор Д-02 и потенциометр R_4), вольтметра постоянного тока с полным отклонением стрелки при напряжении 1 *в* (прибор МКА с добавочным сопротивлением R_5), ступенчатого делителя напряжения R_1+R_2 и $R_{11}—R_{15}$ (сопротивления подобраны с точностью $\pm1\%$) и прерывателя, в качестве которого используется диск номеронабирателя от телефонного аппарата.

При вращении диска номеронабирателя замыкаются нормально разомкнутые контакты K_1 и K_2, подключающие вольтметр и питающее напряжение к потенциометру R_4, с помощью которого устанавливается полное напряжение (1) *в* или часть его. На выходе калибратора при этом напряжение отсутствует, так как выходные

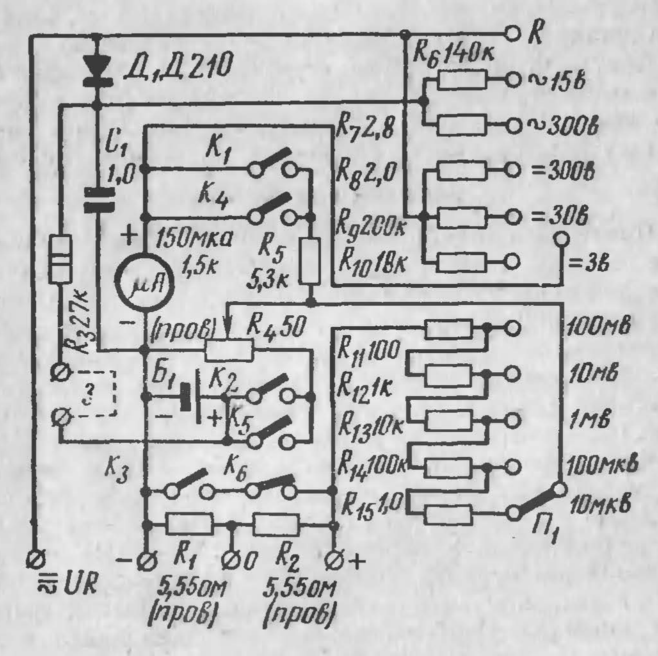


Рис. 1.

гнезда «—» и «+*K*» закорочены нормально замкнутым контактом K_3 прерывателя.

При отпускании диска контакты прерывателя K_3 попеременно размыкаются и замыкаются, а на выходе калибратора появляются прямоугольные импульсы с частотой 10 имп/сек. Амплитуда импульсов определяется положением переключателя $П_1$ и ползунка потенциометра R_4, а количество импульсов — углом, на который повернут диск номеронабирателя. При возвращении диска в исходное положение контакты K_1 и K_2 размыкаются и питающее напряжение отключается.

Импульсы произвольной длительности подаются при нажатии кнопки, объединяющей три контактные группы: нормально разомкнутые K_4 и K_5 и нормально замкнутую K_6.

Эта же кнопка используется при измерении сопротивлений. При этом переключатель $П_1$ находится в положении «*R*», а кнопка нажата. При разомкнутом входе потенциометром R_4 добиваются отклонения стрелки на всю шкалу (∞). Нуль омметра находится слева.

Аккумулятор требуется периодически подразряжать. Для этого гнезда «—» и «*UR*» включают в сеть, а гнезда «*З*» замыкают накоротко. Переключатель $П_1$ при зарядке аккумулятора устанавливают в положение ~300 *в*.

РАБОТА С ПРИБОРОМ

Проверка и калибровка «контрольного милливольта». Для оценки величины биоэлектрических потенциалов электрофизиологическая аппаратура снабжена калибрующими устройствами, при помощи которых вручную или автоматически на вход усилителя подается стандартный сигнал. В электрокардиографах напряжение этого сигнала обычно равно 1 *мв*, в электроэнцефалографах — 100 и 20 *мкв*, в электрогастрографах — 0,2; 0,5 и 1 *мв*.

Для проверки контрольного милливольта электрокардиографа его входные зажимы соединяют с гнездами «+*K*» и «—» тестера-калибратора. Если электрокардиограф имеет двухтактный вход, то гнездо «*О*» тестера-калибратора соединяют с корпусом электрокардиографа или со специальным проводом, подключаемым к правой ноге пациента. Переключатель $П_1$ устанавливают в положение «1 *мв*», а стрелку прибора МКА — на правое крайнее деление шкалы (потенциометром R_4). Усиление электрокардиографа регулируют таким образом, чтобы амплитуда записи на бумаге (или отклонения луча на экране) была равна 10 *мм*. Не меняя усиления, записывают также собственный милливольт электрокардиографа. Если его величина отличается от стандарта не более чем на ±5%, регулировка не требуется. Если отклонение от стандарта больше чем ±5%, регулировка не требуется. Если отклонение от стандарта больше чем ±5%, его доводят до нормальной величины с помощью соответствующего регулировочного устройства электрокардиографа.

Проверка калибровки другой электрофизиологической аппаратуры в принципе не отличается от проверки электрокардиографа.

Снятие амплитудной характеристики. На вход проверяемого прибора подаются и регистрируются калибрующие сигналы разной величины. По полученным данным строят график, по оси ординат которого откладывают амплитуду напряжения сигнала в милли- или микровольтах, а по оси абсцисс — высоту зарегистрированных импульсов в миллиметрах.

Работу прибора можно считать нормальной, если линейность графика сохраняется в пределах ширины ленты записи.

Измерение входного сопротивления усилителя. С калибратора на вход электрофизиологического прибора подают сигнал и регистрируют его высоту h_0. Затем последовательно с входом усилителя включают добавочное сопротивление $R_д$. При двухтактном входе в каждое плечо включают сопротивление $\frac{R_д}{2}$. Вновь регистрируется тот же калибрующий сигнал при том же усилении. Высота записи h в этом случае будет ниже h_0.

Входное сопротивление усилителя определяют по формуле:

$$R_{вх} = \frac{R_д h}{h_0 - h}. \qquad (1)$$

Пример. $h_0 = 10$ *мм*, $h = 6$ *мм*, $R_д = 1$ *Мом*;

$$R_{вх} = \frac{1 \cdot 6}{4} = 1{,}5 \text{ Мом}.$$

Определение коэффициента дискриминации синфазного сигнала и симметрирование усилителя. Качество записи электрограмм во многом зависит от уровня помех, наводимых сетью переменного тока, и от чувствительности регистрирующей аппаратуры к помехе.

Поскольку частота сети (50 *гц*) находится в середине частотного диапазона электрофизиологических процессов, применение резонансных запирающих фильтров, настроенных на эту частоту, неизбежно сопровождается искажением регистрируемого процесса. Борьба с помехами существенно облегчается тем, что наведенная сетью э.д.с. хотя и имеет значительную величину по отношению к нулевому потенциалу, но благодаря хорошей проводимости тканей организма напряжения помех, наведенных в различных участках тела, синфазны, в то время как полезный сигнал отводится с разных участков тела в противофазе.

Большинство современных электрофизиологических усилителей сконструировано таким образом, что они хорошо усиливают напряжение противофазного (полезного) сигнала и значительно хуже помеху. Обычно это достигается введением глубокой отрицательной обратной связи по синфазному сигналу и тщательным симметрированием входного каскада. С течением времени симметрия входного каскада нарушается из-за неравномерного изменения параметров входных ламп; то же получается обычно и при смене ламп. Для восстановления симметрии в схемах электрофизиологической аппаратуры предусмотрена регулировка, однако лишь некоторые приборы (например, ВЭКС-4) снабжены источником синфазного сигнала.

Коэффициент дискриминации $K_д$ определяется отношением:

$$K_д = \frac{U_c h_п}{U_п h_c}, \qquad (2)$$

где U_c — напряжение синфазного сигнала (помехи) на входе, *мв*;

h_c — амплитуда записи помехи, *мм*;

$U_п$ — напряжение противофазного (полезного) сигнала, *мв*;

$h_п$ — амплитуда записи полезного сигнала при том же усилении, *мм*.

Для определения $K_д$ и симметрирования входного каскада устанавливают нормальное усиление противофазного сигнала (обычно 10 *мм/мв*). Затем оба провода входа электрофизиологической установки подключают к гнезду «+К», а корпус испытываемой установки — к гнезду «—» тестера-калибратора. Переключателем $П_1$ и потенциометром R_4 устанавливают напряжение 100 *мв* и вращают диск номеронабирателя. При этом на вход подается синфазный сигнал 100 *мв*, который регистрируется на движущейся ленте или наблюдается на визуальном стекле.

Пример расчета. Чувствительность к противофазному сигналу 10 *мм/мв* ($U_п = 1$ *мв*, $h_п = 10$ *мм*), напряжение

синфазного сигнала $U_с = 100$ *мв*, высота записи $h_c = 2$ *мм*.

$$K_д = \frac{U_c h_п}{U_п h_c} = \frac{100 \cdot 10}{1 \cdot 2} = 500.$$

В хорошо симметрированных устройствах $K_д$ имеет величину, большую 2 000.

Входной каскад усилителя симметрируют с помощью специального переменного сопротивления, обычно выведенного под шлиц. На вход установки с выхода тестера-калибратора подают серии синфазных импульсов, а изменением симметрирующего сопротивления добиваются минимальной амплитуды записи при максимальном усилении.

Оценка частотных и фазовых свойств электрофизиологической аппаратуры. О частотных свойствах электрофизиологической установки можно судить по сквозной частотной характеристике всего устройства, включая его регистрирующую часть. При этом, как правило, нижняя граничная частота $f_н$ определяется свойствами усилителя, а верхняя * $f_в$ (если не применять специальных фильтров верхних частот) — регистрирующим устройством (особенно при применении инерционных чернильнопишущих вибраторов).

Приближенное представление о фазовой и частотной характеристике можно составить, оценивая изменения прямоугольной формы импульсов, прошедших через усилитель.

На рис. 2 приведены характерные искажения формы прямоугольных импульсов, вносимые усилительным и регистрирующим устройством: а) идеальный прямоугольный импульс; б) сдвиг фазы в сторону отставания; в) сдвиг фазы в сторону опережения; г) снижение усиления в области высших частот (в несколько раз — до 10 — превышающей частоту импульсов); д) подъем усиления на частотах выше частоты импульсов; е) подъем усиления на низких частотах; ж) резкий спад усиления в узкой полосе частот; з) слишком малая постоянная времени элементов межкаскадной связи — импульс продифференцирован; и) резонирует усилитель или (чаще) регистрирующее устройство — вибратор; к) сочетание искажений типа, указанного в пунктах в и г.

Практически могут встречаться самые разнообразные комбинации искажений.

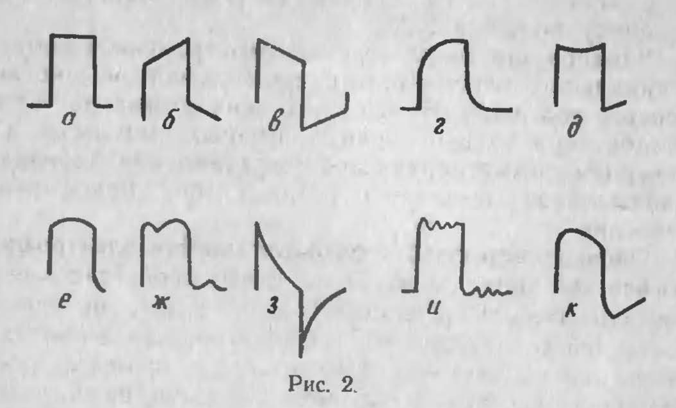


Рис. 2.

В основе определения верхней и нижней граничных частот лежит анализ искажений фронта и горизонтальной части испытательного одиночного прямоугольного импульса (рис. 3), вносимых усилительным и регистрирующим устройством.

Верхняя граничная частота определяется по формуле:

$$f_в = \frac{0{,}35}{t_ф}. \quad (3)$$

Нижняя граничная частота $f_н$:

$$f_н = \frac{\Delta U_и}{U_и} \cdot \frac{1}{2\pi t_и}, \quad (4)$$

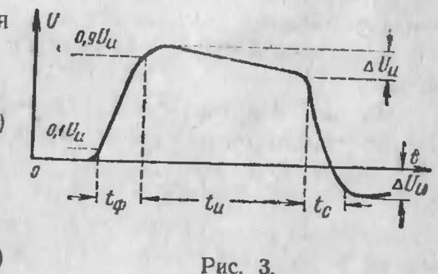


Рис. 3.

где $t_ф$ — длительность фронта;
$t_и$ — длительность импульса;
$U_и$ — амплитуда импульса;
$\Delta U_и$ — снижение горизонтальной части импульса.

Формула (4) справедлива для значений $\frac{\Delta U_и}{U_и}$, не превышающих 0,15—0,2.

* Частоты, на которых усиление составляет 0,7 от максимального (усиление падает на 3 *дб*).

В тестере-калибраторе длительность импульса равна 0,05 сек. Для такой длительности формула (4) приобретает вид:

$$f_{н} = 3{,}2 \frac{\Delta U_{и}}{U_{и}} . \qquad (5)$$

Пример расчета. На вход усилителя подан строго прямоугольный импульс длительностью 0,05 сек. На выходе устройства зарегистрирован импульс, имеющий длительность фронта $t_{ф} = 0{,}01$ сек., снижение горизонтальной части $\frac{\Delta U_{и}}{U_{и}} = 0{,}1$. Определить верхнюю и нижнюю граничные частоты установки:

$$f_{в} = \frac{0{,}35}{t_{ф}} = \frac{0{,}35}{0{,}01} = 35 \text{ гц}.$$

$$f_{н} = 3{,}2 \frac{\Delta U_{и}}{U_{и}} = 3{,}2 \cdot 0{,}1 = 0{,}32 \text{ гц}.$$

Если регистрирующее устройство электрофизиологической установки имеет переключение скоростей, то тест-импульсы для определения верхней граничной частоты следует записывать на наибольшей скорости, так как при этом $t_{ф}$ можно измерить точнее. $\Delta U_{и}$ удобнее измерять при малой скорости.

При испытании усилителей, имеющих $f_{н} < 0{,}3$ *гц*, $\Delta U_{и}$ за время $t_{и} = 0{,}05$ сек. будет невелико, а следовательно, его измерение с достаточной точностью затруднительно. В таком случае следует увеличить длительность испытательного импульса, нажимая на кнопку, а снижение $\Delta U_{и}$ измерять за интервал времени 0,5—1 и более секунд, отсчитываемый либо по секундомеру, либо по меткам времени на осциллограмме, либо по длительности серии импульсов (5—10 импульсов), подаваемых с калибратора. Расчет $f_{н}$ ведется по формуле (4).

Пример расчета. $\Delta U_{и}$ импульса за время 0,5 сек. равно 0,2 $U_{и}$. Определить нижнюю граничную частоту усилителя.

$$f_{н} = \frac{\Delta U_{и}}{U_{и}} \cdot \frac{1}{2\pi t_{и}} = 0{,}2 \frac{1}{2\pi \cdot 0{,}5} = 0{,}06 \text{ гц}.$$

Определение длительности меток времени и скорости протяжки ленты — весьма простая операция. Образцом для меток времени служит длительность одного импульса (0,05 сек.), а для определения скорости — десять импульсов (вместе с интервалами — 1 сек.).

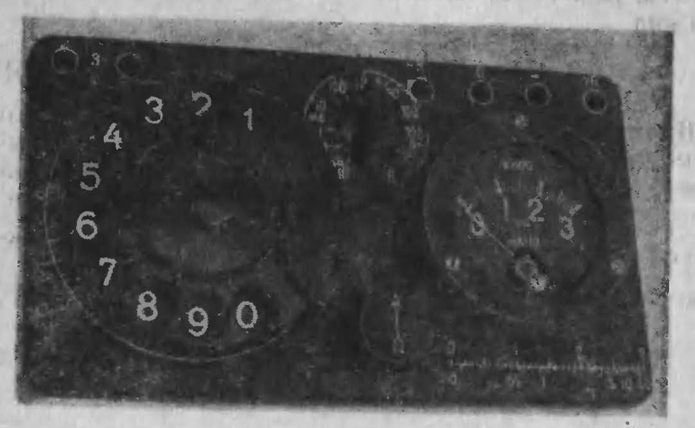


Рис. 4.

Конструкция прибора. Тестер-калибратор собран в металлическом корпусе размерами 185×107×26 *мм*.

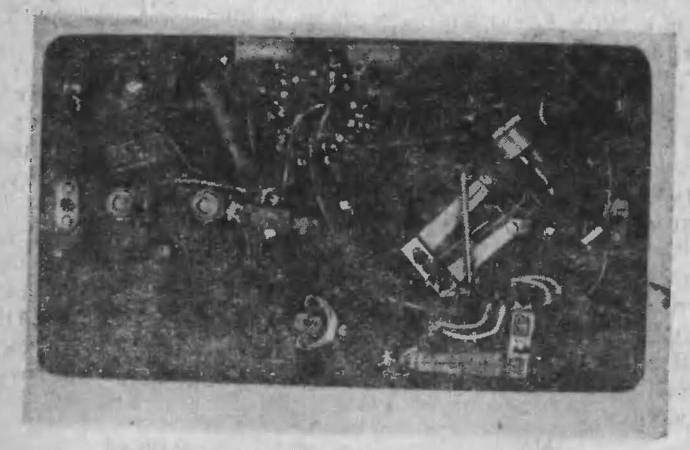


Рис. 5.

Внешний вид прибора приведен на рис. 4, монтаж — на рис. 5.

ЛИТЕРАТУРА

Акулиничев И. Т. **Прибор для контроля достоверности электрокардиограммы.** Клиническая медицина, 1950, № 10, стр. 64—66.

Водолазский Л. А. **Техника клинической электрографии.** Медгиз, М., 1952.

Нелепец В. В., Нелепец В. С. **Импульсные режимы в радиотехнических цепях.** Военидзат, М., 1960.

Чернявский В. **Испытание усилителей импульсами прямоугольной формы.** Радио, 1951, № 6.

РАДИОУЗЕЛ РТУ-50

В. ФИЛИППОВ

Установка РТУ-50 представляет собой радиотрансляционный узел. Она предназначена для обслуживания школ и клубов, а также может быть использована для местной студии от микрофона и радиограммофона.

Радиоузел позволяет ретранслировать программы центрального вещания, организовывать передачи из местной студии от микрофона и радиограммофона.

В диапазоне звуковых частот 60—8 000 *гц* неравномерность частотной характеристики усилителя ±6 *дб*. Полоса воспроизводимых звуковых частот может меняться специальным регулятором тембра. Выходная мощность усилителя НЧ, радиоузла — 50 *вт* +20% при коэффициенте нелинейных искажений не более 8%. Выходное напряжение усилителя 30 и 120 *в*. Приемник радиоузла позволяет принимать программы радиовещательных станций в диапазоне длинных, средних, коротких и ультракоротких волн ДВ, СВ, КВI, КВII, УКВ.

Промежуточная частота АМ тракта 465 *кгц*, ЧМ тракта — 8,4 *Мгц*.

Чувствительность приемника в диапазонах ДВ, СВ и КВ не хуже 200 *мкв*, а в УКВ не хуже 20 *мкв*. Избирательность его в диапазонах ДВ, СВ и КВ — не хуже 20 *дб*, в УКВ — не хуже 20 *дб*.

Усилитель может питаться от сети переменного тока напряжением 110, 127 и 220 *в*. При работе усилителя

НЧ, приемника и включенном двигателе радиоузел потребляет мощность не более 400 *вт*.

Блок-схема. Радиоузел (рис. 1) состоит из следующих основных частей: усилительного блока, приемника, блока питания (общего для усилителя и приемника), универсального звукоснимателя типа ЭПУ-IV, контрольного громкоговорителя и системы коммутации. Все эти узлы смонтированы в общем стальном корпусе настоль-

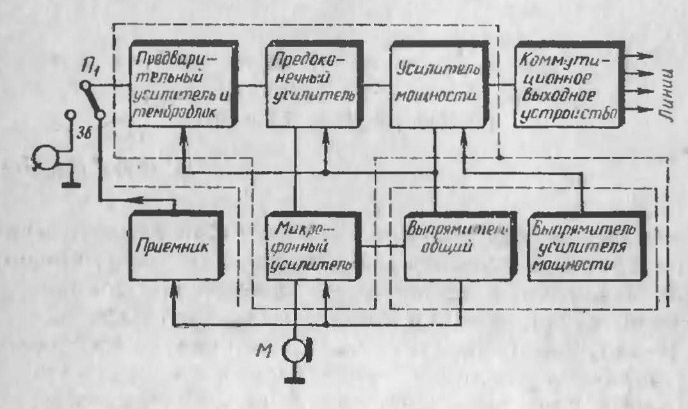


Рис. 1.

ного оформления. Ручки управления радиоузлом выведены на переднюю вертикальную панель, наклонный пульт и на правую боковую стенку. Громкоговоритель, расположенный на вертикальной передней панели, предназначен для контроля передачи, а также для настройки приемника без прекращения передачи грамзаписи. Прибор, расположенный на наклонном пульте, служит для контроля питающего напряжения, а также для индикации выходного напряжения при работе усилителя.

Усилитель НЧ радиоузла состоит из микрофонного усилителя, первого предварительного усилителя, к входу которого подключается через переключатель входа $П_1$ приемник или звукосниматель, регулятора тембра, плавно изменяющего частотную характеристику усилителя, второго предварительного усилителя — фазоинвертора, усилителя мощности и системы коммутации выходного коммутационного устройства.

Блок питания является общим и для приемника, и для усилителя.

Усилитель НЧ радиоузла пятикаскадный; он выполнен на семи лампах (рис. 2).

Напряжение со звукоснимателя или детектора приемника (в зависимости от положения переключателя $П_1$) подается на регулятор громкости R_1 и с него на управляющую сетку левого по схеме триода лампы $Л_1$. Усиленное напряжение с анодной нагрузки R_{10} через конденсатор C_2 и регулятор тембра подается на управляющую сетку правого (по схеме) триода лампы $Л_1$. Регулятор тембра представляет собой пассивный четырехполюсник, вносящий постоянное затухание на средней частоте.

Перемещение движков потенциометров R_6 и R_9 уменьшает или увеличивает затухание сигнала на высших или низших частотах. Потенциометр R_6 регулирует уровень низших звуковых частот, а потенциометр R_9 — уровень высших звуковых частот. Примененная схема регулировки тембра обеспечивает подъем высших и низших звуковых частот примерно на 15—20 *дб*.

Чтобы скомпенсировать вносимое регулятором тембра затухание, вводится дополнительный каскад усиления (правый триод лампы $Л_1$); после регулятора тембра напряжение звуковой частоты подается на управляющую сетку правого (по схеме) триода лампы $Л_1$.

Сопротивление R_{12} является анодной нагрузкой правого триода лампы $Л_1$. С него усиленное напряжение звуковой частоты через разделительный конденсатор C_8 подается на управляющую сетку лампы фазоинверторного каскада, выполняемого на лампе $Л_3$ типа 6Н8С.

На лампе $Л_2$ типа 6Ж8 собран микрофонный усилитель. Усиленное напряжение с анодной нагрузки R_{17} через разделительный конденсатор C_9 и сопротивление R_{19} подается на управляющую сетку левого (по схеме) триода лампы $Л_3$. Сопротивление R_{20} является регулятором громкости микрофонного усилителя.

Фазоинверторный каскад выполнен на лампе $Л_3$ по самобалансирующейся схеме. Сопротивления R_{27} и R_{29} образуют делитель напряжения звуковой частоты. Их величины выбраны с таким расчетом, чтобы на сопротивлении R_{29} оказалось переменное напряжение, равное

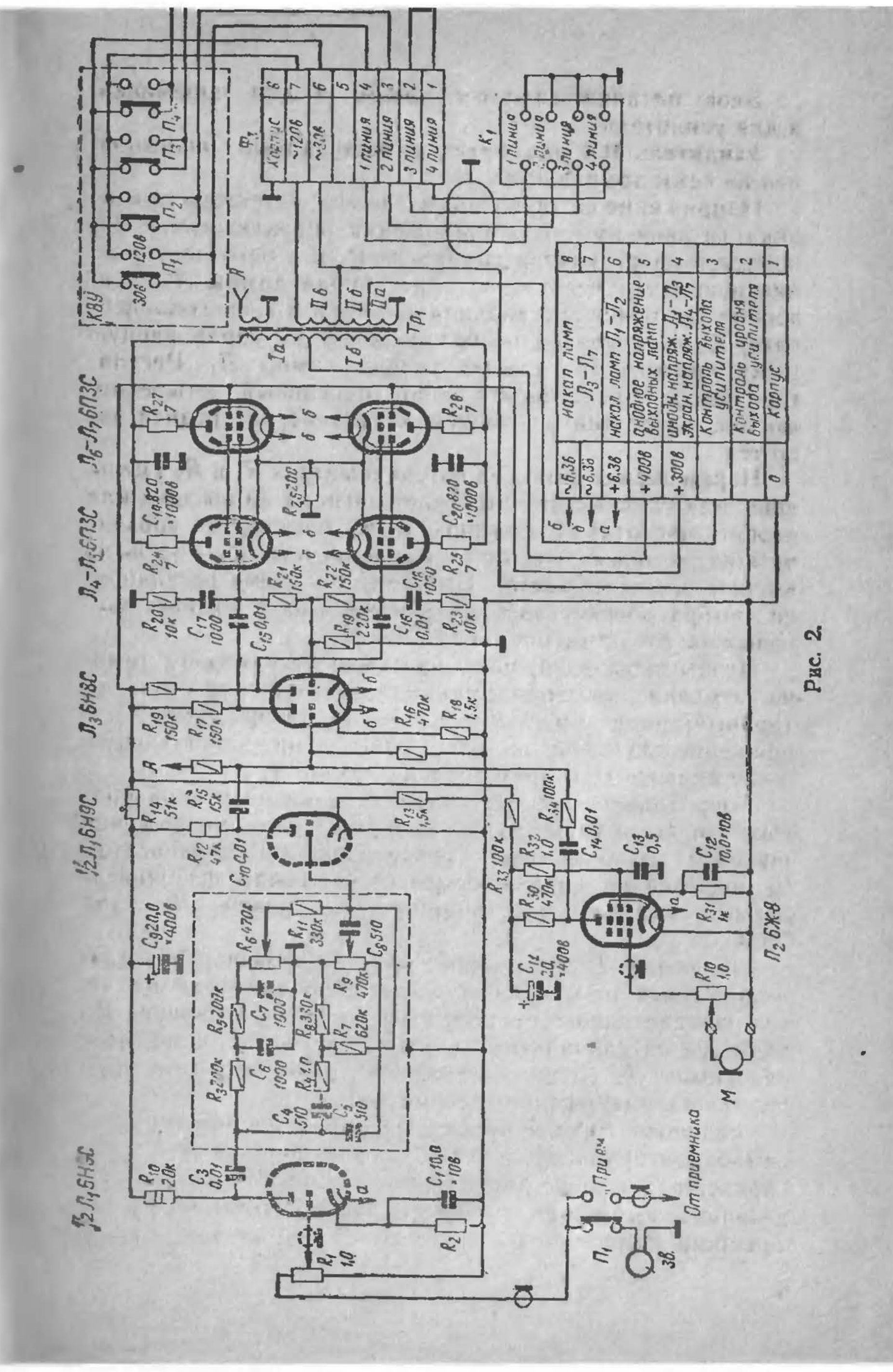


Рис. 2.

по величине напряжению на управляющей сетке левого (по схеме) триода лампы $Л_3$. Это напряжение подается на управляющую сетку правого триода лампы $Л_3$.

Усилитель мощности собран по двухтактной схеме на четырех лампах типа 6П3С.

Выходной трансформатор $Тр_1$ вместе с трансляционной линией и включенными в нее громкоговорителями составляют анодную нагрузку усилителя мощности. Выходная обмотка трансформатора секционирована так, что на выходе получаются напряжения 120, 30 и 1,5 *в*. Напряжение 1,5 *в* подается на контрольный громкоговоритель. Конденсаторы C_{17} и C_{18} и сопротивления R_{20} и R_{23} служат для снижения усиления на высших звуковых частотах, что уменьшает возможность возникновения высокочастотной генерации, уменьшает уровень шумов и коэффициент нелинейных искажений. Кроме того, для предотвращения высокочастотной генерации в анодные цепи выходных ламп включены проволочные сопротивления R_{24}, R_{25}, R_{27} и R_{28}, которые вместе с конденсаторами C_{19} и C_{20} являются развязывающими фильтрами.

Приемник (рис. 3). В радиоузле РТУ-50 используется семиламповый комбинированный АМ-ЧМ супергетеродинный приемник. При разработке конструкции за основу приемника взята схема радиоприемника «Мелодия» (рис. 4). Блок ВЧ применен от приемника «Мелодия». Преобразователь собран на левой (по схеме) половине лампы $Л_2$ типа 6И1П, а гетеродин — на правой. В анодную цепь преобразователя включены полосовые фильтры $L_{28}C_{36}L_{29}C_{37}$, настроенные на частоту 456 *кгц* и $L_{30}C_{38}L_{31}C_{29}$, (8,4 *Мгц*). При работе в диапазонах ДВ, СВ и КВ фильтр $L_{30}C_{38}$ закорачивается.

Усилитель ПЧ собран на лампе $Л_3$ типа 6К4П.

Усилитель НЧ приемника содержит два каскада предварительного усиления, собранные на лампе $Л_6$ типа 6Н2П. Выходной каскад выполнен на лампе $Л_7$ типа 6П14П; нагружен он на выходной трансформатор $Тр_1$. Напряжение со вторичной обмотки выходного трансформатора подается на контрольный громкоговоритель типа 1-ГД-9 через переключатель $П_2$ «Контроль выхода», расположенный в блоке питания.

Оптический индикатор настройки выполнен на лампе $Л_5$ типа 6Е5С.

Для приема передач в УКВ диапазоне используется стандартный блок УКВ-Е (от приемников «Мелодия», «Октава» и др.).

Усиленные колебания ПЧ подаются на диодный детектор (левый диод лампы $Л_4$ типа 6Х2П) при работе АМ тракта или дробный детектор, выполненный на двух диодах лампы $Л_4$ при работе ЧМ тракта. С нагрузки

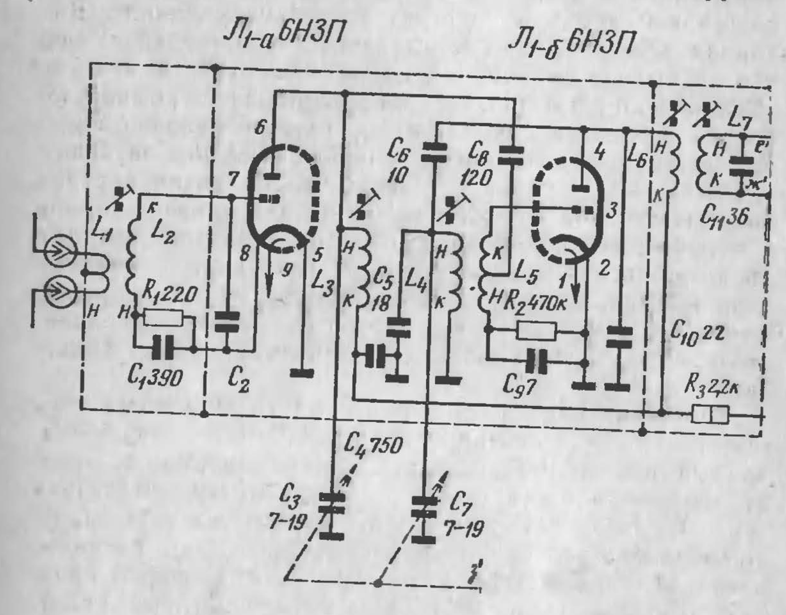


Рис. 3, *а* — блок УКВ

детектора R_{13} напряжение звуковой частоты через сопротивления R_{19}, R_{18} и регулятор громкости R_{26} подается на управляющую сетку первого каскада усилителя НЧ, собранного на левом триоде лампы $Л_6$ типа 6Н2П; с этой же нагрузки напряжение НЧ подается на вход усилителя радиоузла.

При работе в УКВ диапазоне одной из секций переключателя $П_1$ выключается гетеродин АМ тракта и подводится анодное напряжение на лампу $Л_1$ типа 6Н3П блока УКВ-Е. Другая секция переключателя $П_1$ включает в анодную цепь лампы $Л_2$ фильтр, настроенный на 8,5 *Мгц*, а третья включает дробный детектор.

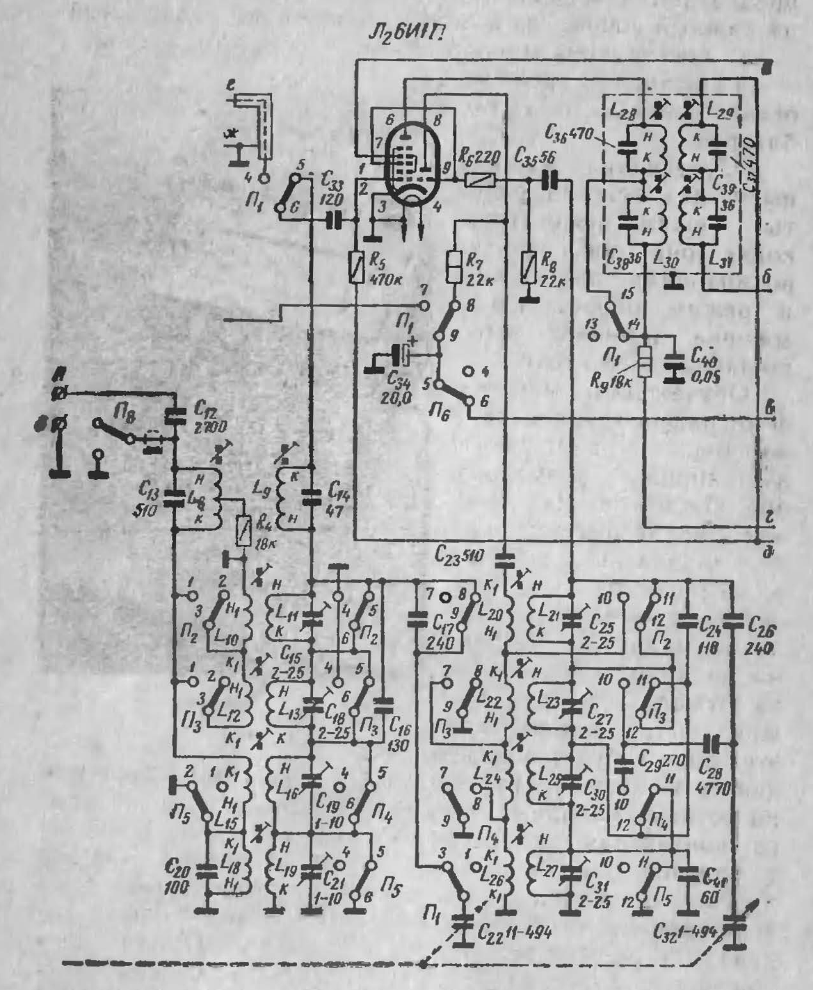


Рис. 3, б — блок ВЧ

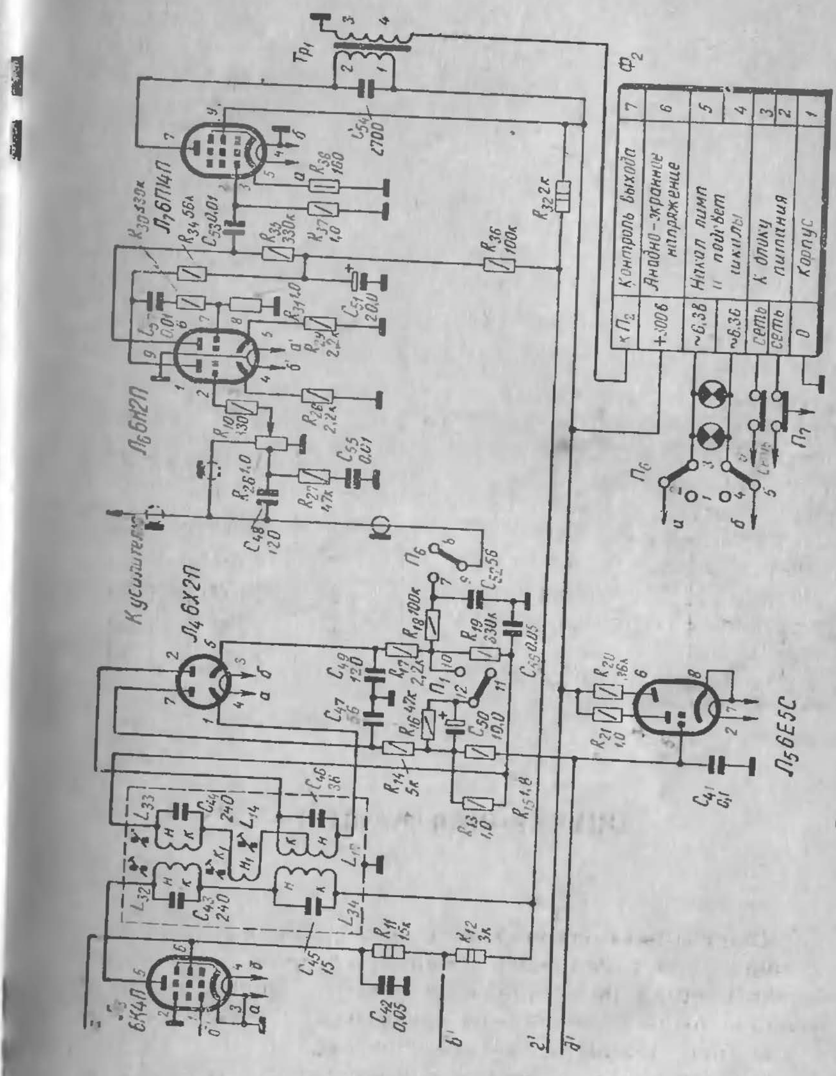


Рис. 3, в — усилитель НЧ и блок питания.

Блок питания. Блок питания состоит из трех выпрямителей (рис. 4).

Выпрямитель ВМ предназначен для питания анодов выходных ламп усилителя НЧ, выпрямитель ВО для питания анодов всех остальных ламп усилителя и всех ламп приемника, а также для питания экранирующих сеток выходных ламп, ВН для питания нитей накала ламп микрофонного и предварительного усилителей.

Для уменьшения фона переменного тока средние точки обмоток накала ламп усилителя НЧ и приемника заземлены, а нити накала ламп микрофонного и первого предварительного усилителей питаются от выпрямителя ВН.

Выпрямитель ВМ выполнен по двухполупериодной схеме на двух лампах $Л_1$ и $Л_2$ типа 5Ц4С. Выходной каскад усилителя радиоузла собран по двухтактной схеме. Это позволило обойтись без сглаживающего фильтра: на выходе выпрямителя ВМ стоит только один конденсатор C_1. При полной нагрузке на выходе усилителя и при номинальном напряжении сети выпрямленное напряжение составляет 400+20 *в*.

Выпрямитель ВО также выполнен по двухполупериодной схеме на лампе $Л_3$ типа 5Ц4С. Переменное напряжение на этот выпрямитель подается с части повышающей обмотки силового трансформатора. На выходе выпрямителя включен П-образный фильтр $C_2Др_1C_3$. При полной нагрузке на выходе этого выпрямителя напряжение равно 300$\pm$20 *в*.

Выпрямитель ВН собран по двухполупериодной схеме на четырех селеновых шайбах типа ТВС-40, по две шайбы в каждом плече. На выходе выпрямителя включен Г-образный фильтр $Др_2C_4$. При работе усилителя напряжение на конденсаторе C_4 составляет 6 *в*.

На блоке питания расположены: переключатель контрольного прибора $П_1$, колодка контрольного прибора $ИП_1$ с добавочными сопротивлениями R_1—R_3 и переключатель контрольного громкоговорителя $П_2$.

Контрольным прибором может быть любой прибор магнитоэлектрической системы чувствительностью до 5 *ма*. В данной конструкции применен прибор на 500 *мка*.

Конструкция. Радиоузел состоит из трех отдельных блоков: приемника, усилителя и блока питания. Все блоки радиоузла размещены в стальном корпусе раз-

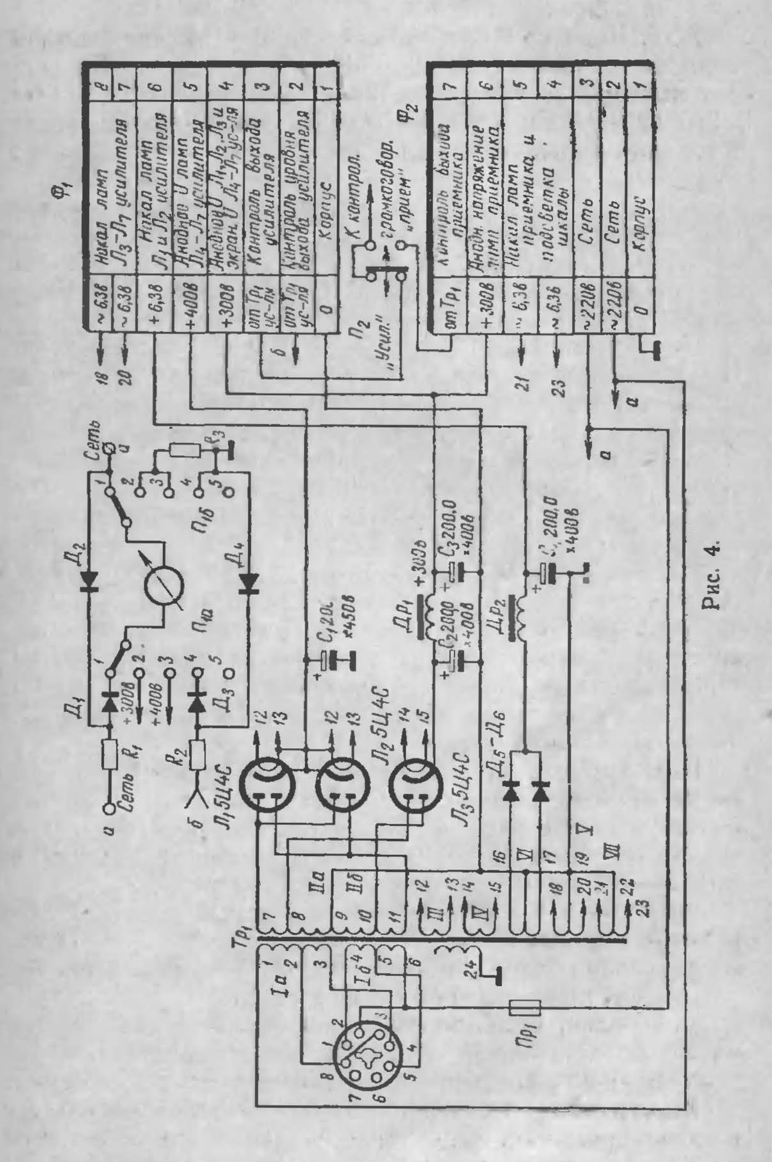


Рис. 4.

мерами 350×410×550 *мм*. На горизонтальной панели футляра сверху расположен проигрыватель типа ЭПУ-IV. Конструкция футляра может быть любой и зависит от возможностей радиолюбителей.

Усилитель собран на шасси размерами 40×170×250 *мм*. Расположение его основных деталей и узлов показано на рис. 5.

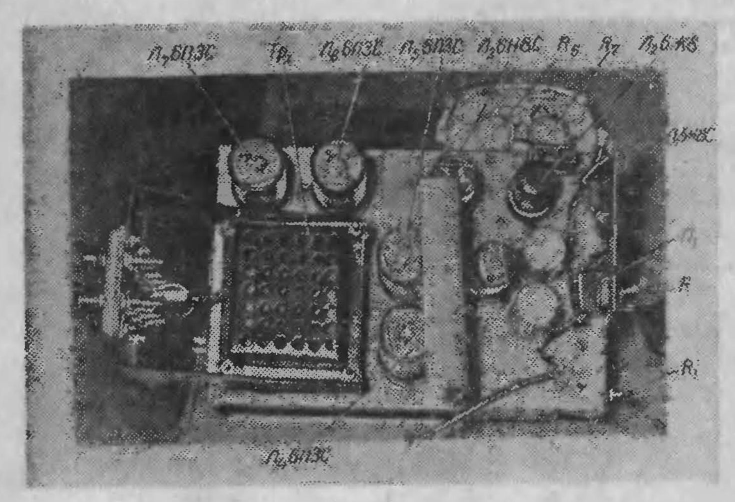


Рис. 5.

На переднюю стенку шасси выведены ручки регуляторов громкости усилителя микрофона и переключателя входа усилителя $П_1$.

Регулятор тембра смонтирован на гетинаксовой плате, размещенной в стальном экране. Лампы и монтаж микрофонного и первого каскада усилителя НЧ отделены от остальных каскадов экранами. Регуляторы тембра R_6 и R_9 вынесены на боковую стенку корпуса.

Большинство деталей в усилителе заводские. Выходной трансформатор $Тр_1$ (табл. 1) собран на сердечнике из пластин Ш-24, толщина набора 60 *мм*. Сердечник трансформатора собирают вперекрышку и стягивают шпильками, на которых крепят кронштейны с выходной колодкой. Сверху обмотки трансформатора закрывают крышкой, которая одновременно является экраном.

Таблица 1

Обозначение по схеме		Количество витков	Марка и диаметр провода, *мм*	Тип сердечника
$Тр_1$	Iа	750	ПЭВ 0,31	
выходной трансформатор радиоузла	Iб	750	ПЭВ 0,31	Ш-24×60
	II	5+108	ПЭВ 1,0	
		+350	ПЭВ 0,31	
	III	125	ПЭВ 0,31	
$Тр_2$ выходной трансформатор приемника	I	2200	ПЭЛ 0,12	УШ-16×30
	II	93	ПЭЛ 0,8	
$Тр_3$	I, а	211+32	ПЭВ 0,64	
силовой	I, б	32+211	ПЭВ 0,64	
трансформатор	II, а	268+566	ПЭВ 0,31	
	II, б	566+168	ПЭВ 0,31	
	III	10	ПЭВ 1,0 в два провода	Ш-32×80 или Ш-40×60
	IV	10	ПЭВ 1,0 в два провода	
	V	2×6,5	ПЭВ 1,0	
	VI	2×10	ПЭВ 1.0	
	VII	2×6,5	ПЭВ 1,0	
	ЭКР	1 слой	ПЭВ 1,0	
$Др_1$		До заполнения каркаса	ПЭВ 0,25	Ш-20×25
$Др_2$		То же	РЭВ 1,0	УШ-16×30

Сопротивления применены типа МЛТ, но можно использовать любые другие. Сопротивления R_{24}, R_{25}, R_{27} и R_{28} (по 7 *ом*) наматывают на сопротивлениях типа МЛТ-0,5 (величина этих сопротивлений 50—100 *ком*) проволокой из нихрома 0,1 *мм*, длиной 120—150 *мм*. Можно использовать сопротивления типа ПЭЛ и ПЭВ.

Для переходных фишек можно использовать негодные металлические лампы или цоколи от стеклянных ламп и октальные ламповые панели. Ламповые панели для выходных ламп усилителя и кенотронов необходимо ставить керамические.

Приемник собран на шасси от приемника «Мелодия». Можно использовать шасси от приемников «Октава» и «Муромец». Расположение основных деталей и узлов на шасси приемника показано на рис. 6. Питание к приемнику подается через контактный разъем $Ф_2$.

Весь монтаж приемника в основном выполнен на двух колодках: колодке усилителя НЧ, на которой расположены относящиеся к нему элементы, и колодке детекто-

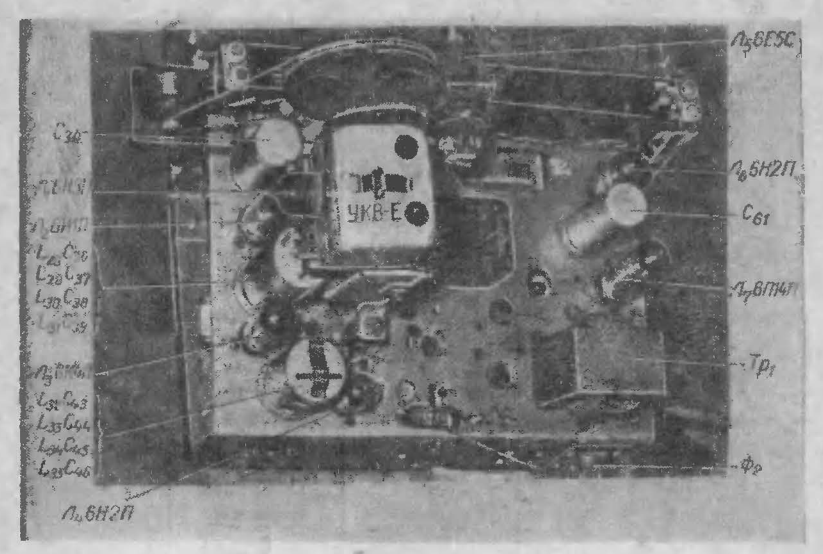


Рис. 6.

ров, на которой расположены элементы, относящиеся к диодному и дробному детекторам, и цепи автоматической регулировки чувствительности.

Контуры промежуточной частоты и выходной трансформатор применены от приемника «Мелодия».

Блок ВЧ с клавишным переключателем, блок переменных конденсаторов с блоком УКВ-Е также взяты от приемника «Мелодия».

В клавишном переключателе сделаны некоторые изменения: предусмотрено раздельное включение усилителя и приемника. При нажатии любой клавиши, кроме клавиши «ГЗ», включаются и усилитель, и приемник. Для включения только одного усилителя нажимают на

клавишу «ГЗ», при этом подается питание на накальные цепи ламп приемника.

Шкала приемника переделана из шкалы приемника «Мелодия» — обрезана с краев до длины 250 *мм*.

Блок питания собран на стальном шасси размерами 40×160×250 *мм*. Расположение на нем основных деталей и узлов показано на рис. 7.

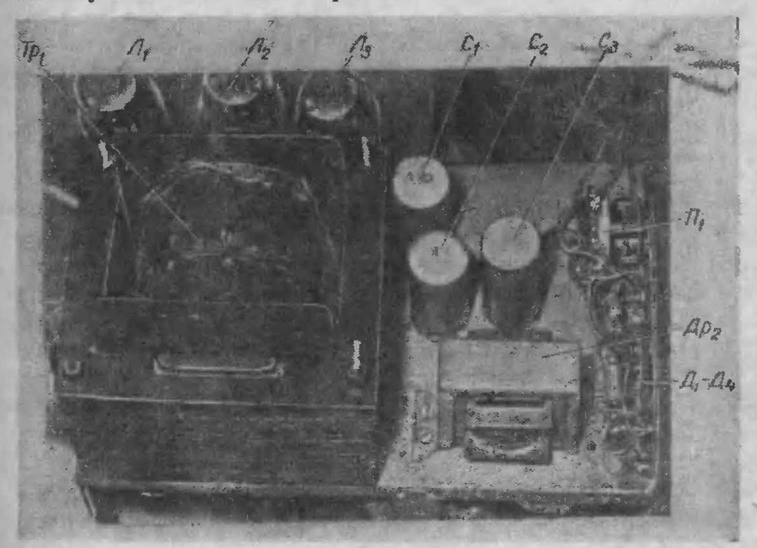


Рис. 7.

На передней стенке блока выпрямителя расположены переключатель контрольного прибора $П_{1а}$, $П_{1б}$ и сигнальная лампочка. Переключатель сети и предохранитель находятся на задней стенке. Выпрямитель напряжения накала собран на селеновых шайбах типа ТВС-40, по две шайбы в плече. Силовой трансформатор собран на сердечнике из пластин Ш-32, толщина набора 80 *мм*. После намотки трансформатор желательно пропитать хотя бы парафином.

Дроссель $Др_1$ собран на сердечнике из пластин Ш-20, толщина набора 25 *мм*. Сердечник собирается с зазором 0,5 *мм*.

Дроссель $Др_2$ собран на сердечнике УШ—16×30.

На шасси блока питания находится также блок измерения: переключатель прибора, выпрямители $Д_1$—$Д_4$, выполненные на диодах типа Д7Е, добавочные сопротивления к прибору. Величины этих сопротивлений — R_1, R_2 и R_3 — рассчитывают в зависимости от применяемого контрольного прибора:

а) для постоянного тока

$$R_д (ком) = \frac{U}{I} - R_р;$$

б) для переменного тока

$$R_д (ком) = \frac{U}{2,22\ I_р},$$

где U — требуемый предел шкалы, *в*;

$I_р$ — ток полного отклонения стрелки прибора, *ма*;

$R_р$ — сопротивление рамки прибора, *ком*.

Коммутационное выходное устройство (КВУ). В зависимости от нагрузки в трансляционных линиях на них через КВУ подается напряжение 30 или 120 *в*. Переключения производятся с помощью переключателей выхода $П_2$, $П_3$, $П_4$, $П_5$. После переключателей выхода подключены телефонные гнезда для контроля напряжения в линиях.

Все переключатели выхода укреплены на отдельной скобе, которая прикреплена изнутри к наклонному пульту. От КВУ к усилителю идет экранированный восьмижильный кабель, оканчивающийся контактной фишкой. Для переключателей выхода используются тумблеры типа ТВ 1—2.

Микрофон — электродинамический типа МД-41. В продаже имеются микрофоны с трехконтактной фишкой. Эту фишку можно заменить обычной штепсельной вилкой.

Контрольный громкоговоритель типа 1-ГД-9.

Внешний вид радиоузла РТУ-50 и расположение блоков установки в корпусе приведены на рис. 8 и 9.

Налаживание. При налаживании установки после тщательной проверки монтажа всех блоков радиоузла и межблочных соединений включают блок питания.

Блок питания обычно не требует никакого налаживания. Все напряжения замеряют ампервольтметром ТТ-1. Если измерения производятся без нагрузки, т. е. при

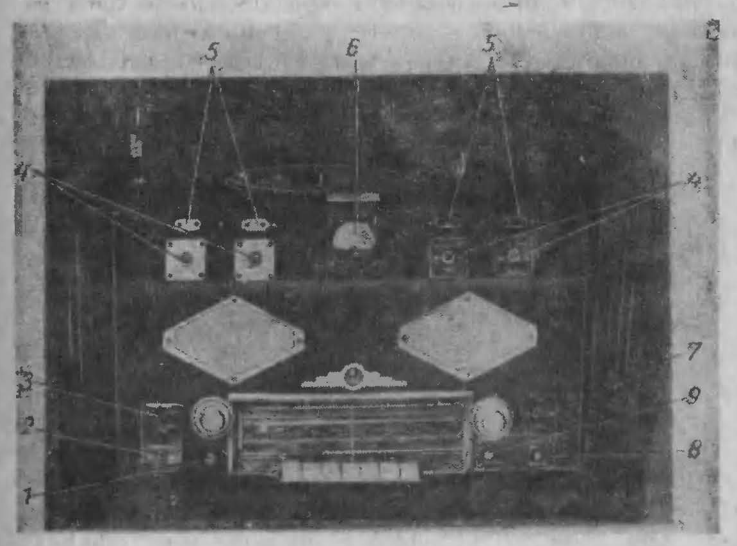


Рис. 8: *1* — сигнальная лампочка; *2* — переключатель «Контроль выхода»; *3* — переключатель прибора; *4* — переключатель выхода 30—120 *в*; *5* — контрольные гнезда *Гн*$_1$—*Гн*$_4$; *6* — контрольный прибор; *7* — переключатель входа усилителя $П_1$; *8* — регулятор громкости усилителя R_1; *9* — регулятор громкости микрофона.

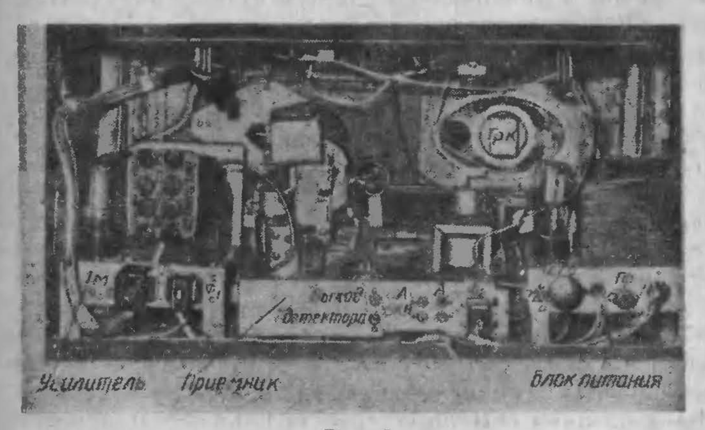


Рис. 9.

отключенных усилителе и приемнике, напряжение на конденсаторе C_1 (см. схему блока питания) должно быть порядка 550 *в*, на конденсаторе C_3 — 450 *в*, выпрямленное напряжение накала на конденсаторе C_4 — 10—12 *в*. После подключения усилителя эти напряжения будут равны соответственно: 400, 300—320 и 5,5—6 *в*.

Затем приступают к налаживанию усилителя. Правильно собранный усилитель начинает работать сразу. При проверке выход усилителя нужно обязательно нагрузить, подключив, например, к нему громкоговоритель Р-10, а осветительную лампу — ко всей вторичной обмотке выходного трансформатора на 40—50 *вт*, 127 *в*. Нормально работающий усилитель развивает на выходе такую мощность, при которой осветительная лампа на 40—50 *вт*, 127 *в* светится почти в полный накал.

Налаживание усилителя в основном сводится к проверке отдачи мощности на выходе и устранению искажений, если они появятся. Чаще всего искажения возникают в выходном каскаде. В случае появления искажений нужно попробовать подобрать лампы 6П3С. Иногда бывает так, что при вынутых лампах одного плеча (т. е. при работе только одного плеча) искажения резко уменьшаются. Тогда нужно поменять местами выводы одной из секций первичной обмотки выходного трансформатора.

После этого приступают к регулировке приемника. Настройку нужно производить с помощью генератора ГСС-6. Описания настройки супергетеродинного приемника часто помещались в журнале «Радио» и другой радиолюбительской литературе.

После поблочной настройки радиоузла проверяют работу узла в комплексе. Радиоузел при этом должен быть обязательно нагружен на эквивалент нагрузки.

С помощью контрольного прибора можно проверять напряжения «+400 *в*», «+300 *в*», «Напряжение сети» и производить контроль выхода. Шкала прибора отградуирована только на постоянное напряжение — до 500 *в*. Для контроля напряжения сети на шкале нанесены зачерненные секторы соответственно 110, 127 и 220 *в*, причем ширина сектора показывает пределы изменения напряжения сети $\pm 15\%$.

Добавочное сопротивление R_3 для контроля выхода подбирается такой величины, чтобы при максимальной мощности, отдаваемой радиоузлом, стрелка прибора отклонялась до половины шкалы. При этом передача должна идти без искажений.

Все органы управления радиоузлом имеют надписи, что существенно облегчает эксплуатацию установки.

Радиоузел позволяет передавать речь на фоне музыки и музыку на фоне речи. При такой передаче регуляторами громкости усилителя и микрофона устанавливают необходимое соотношение громкостей.

При передачах переключатель прибора должен находиться в положении «Напряжение выхода».

При напряжении сети 220 *в* для радиоузла необходимо применять предохранитель на 2 *а*; при напряжении 110 и 127 *в* необходим предохранитель на 3 *а*.

В заключение следует отметить, что лампы усилителя $Л_1$, $Л_2$ и $Л_3$ могут быть заменены пальчиковыми: $Л_1$ (6Н8С) на 6Н2П, $Л_2$ (6Ж8) на 6Ж5П, $Л_3$ (6Н8С) на 6Н1С. Все элементы схемы остаются при этом без изменения.

КАРМАННАЯ ФОТОВСПЫШКА

М. ТИТЕНКО

Карманная электронная фотовспышка предназначена для искусственного освещения во время фотографирования объектов съемки.

Размеры прибора 52×90×190 *мм*; вес с одним осветителем порядка 1 200 *г*; число вспышек, получаемых от одного комплекта питания, состоящего из двух батарей КБС-Л-0,5, равно 50, наименьший интервал между вспышками при питании от электросети составляет 3—5 сек., от стандартной батареи 330-ЭВМЦГ-1000 — 5—10 сек. и от батарей КБС-Л-0,5 — 15—20 сек.

Комплект прибора КЭВТ-2 состоит из лампы-вспышки с корпусным осветителем и одного дополнительного осветителя.

Собран прибор в основном из серийных деталей промышленного изготовления. Все детали и узлы смонтиро-

ваны в дюралюминиевом сварном корпусе. Принципиальная схема прибора приведена на рис. 1.

Прибор КЭВТ-2 состоит из преобразователя напряжения, блока выпрямителей и осветителей — корпусного и дополнительного — и системы поджига.

Преобразователь напряжения собран по схеме симметричного мультивибратора на текстолитовой плате размером 60×45×2 *мм*. Трансформатор $Тр_2$ собран на пермаллоевом сердечнике Ш7×10.

Обмотка *I* содержит 2×20 витков провода ПЭЛ 0,2, обмотка *II* — 1 800 витков провода ПЭЛ 0,1.

Блок выпрямителей собран на отдельной текстолитовой плате размером 45×40×2 *мм* по мостовой схеме, обеспечивающей двухполупериодное выпрямление.

Корпусной осветитель вмонтирован в крышку прибора. Состоит он из рефлектора диаметром 60 *мм* с усеченным конусом, зеркала диаметром 40 *мм*, электронной лампы $Л_2$ типа ИФК-120, защитного стекла, ободка стекла и монтажного кольца с четырьмя винтами М2×6. Крышка с осветителем крепится к корпусу прибора при помощи трех винтов М2×8.

Дополнительный осветитель позаимствован от фотовспышки «Луч-57». Соединительный кабель удлинен до 2,5 *м*.

Система поджига смонтирована на одной плате с преобразователем напряжения. Импульсный трансформатор $Тр_3$ собран на ферритовом кольце ф-600. Наружный диаметр кольца равен 10 *мм*, внутренний — 6 *мм*, толщина кольца 5 *мм*. Обмотка *I* имеет 6 витков провода ПЭЛШО 0,51, обмотка *II* состоит из 600 витков провода ПЭЛ 0,1.

Автотрансформатор $Тр_1$ служит для питания прибора от сети переменного тока в 127 и 220 *в*. Собран он на сердечнике из гайперсола 0,08 из четырех полуколец общим сечением 2 $см^2$. Обмотка имеет 4 000 витков провода ПЭВ 0,09 с отводами от 1690-го и от 2930-го витков.

В целях уменьшения габаритов фотовспышки размеры силового трансформатора $Тр_1$ уменьшены по сравнению с расчетными, поэтому время непрерывного включения трансформатора в сеть ограничивается до десяти минут. Этого времени достаточно, чтобы провести формовку конденсатора C_1 путем нескольких таких включений.

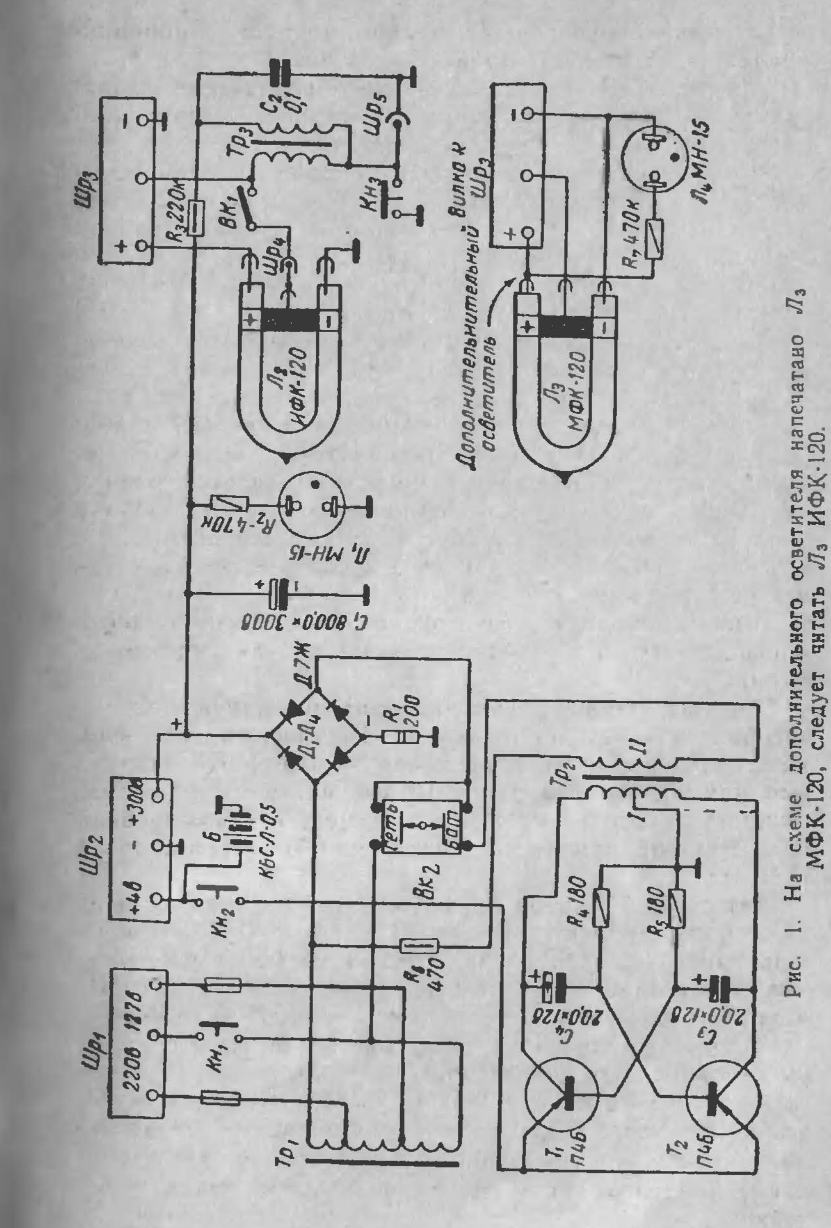


Рис. 1. На схеме дополнительного осветителя напечатано $Л_3$ МФК-120, следует читать $Л_3$ ИФК-120.

При перерыве в работе фотовспышки необходимо предварительно производить формовку конденсатора C_1 путем включения его на зарядку. В целях экономии батарей прибора формовку конденсатора C_1 следует производить при питании от сети из расчета на каждый месяц перерыва работы прибора — два раза по 10 мин.

Выключатели $Вк_1$ и $Вк_2$ типа «Тумблер» ТП2-1, конструкция которых изменена для уменьшения габаритов: укорочены резьбовые трубки крепления до 9 *мм* и соответственно нижняя часть рычага переключения контактов; верхняя часть этого же рычага тоже укорочена на 5 *мм*. На рычагах нарезана резьба и надеты пластмассовые шарики для удобства переключения.

Кнопка $Кн_1$ служит для включения силового трансформатора $Тр_1$ в сеть во время зарядки конденсатора C_1, кнопка $Кн_2$ — для включения источников постоянного тока.

Кнопка $Кн_3$ установлена для производства контрольной вспышки и разрядки конденсатора C_1.

Индикаторные лампы $Л_1$ и $Л_4$ типа МН-15 служат для контроля окончания зарядки конденсатора C_1 и готовности прибора к работе.

При съемке с одним осветителем второй должен быть отключен при помощи выключателя $Вк_1$ или вилки от $Шр_3$.

В случае использования одновременно двух осветителей дополнительная лампа ИФК-120 присоединяется с помощью синхрокабеля и разъема $Шр_3$.

Малогабаритная фотовспышка в зависимости от имеющегося питания может работать в четырех вариантах.

При питании от сети переменного тока напряжением 127 или 220 *в* напряжение через разъем $Шр_1$ и кнопку $Кн_1$ поступает в соответствующую обмотку трансформатора $Тр_1$. Повышенное до 300 *в* напряжение попадает на мостиковый выпрямитель и далее после выпрямления на зарядку конденсатора C_1.

В случае питания прибора от батарей КБСЛ-0,5 низкое напряжение через кнопку $Кн_2$ поступает на эмиттеры транзисторов T_1 и T_2 преобразователя напряжения. При работе преобразователя напряжения слышится высокий тон, издаваемый трансформатором $Тр_2$. В это

время во вторичной повышающей обмотке наводится переменный ток напряжением 290—300 *в*. Это напряжение поступает через выключатель $Вк_2$ на блок выпрямителей и далее на зарядку конденсатора C_1.

Фотовспышку можно питать от стандартной батареи для фотовспышек заводского изготовления 330-ЭВМЦГ-1000, используя для подключения разъем $Шр_2$.

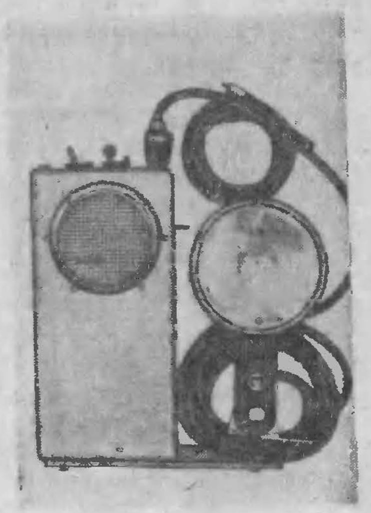


Рис. 2.

Если имеется посторонний низковольтный источник питания достаточной емкости (щелочной или кислотный аккумулятор, сухая батарея и т. п.) напряжением не более 4,5 *в*, то его можно подключить в соответствующей полярности к разъему $Шр_2$. По окончании сборки прибора, убедившись в правильности монтажа, следует проверить все цепи прохождения тока по всем четырем вариантам работы прибора при помощи тестера или другого аналогичного прибора. После этого, соблюдая все правила техники безопасности, можно включать питание.

Внешний вид фотовспышки приведен на рис. 2.

ЭЛЕКТРОННЫЙ ВИБРАТОР ДЛЯ ЭЛЕКТРОГИТАРЫ

М. ИВЛЕВ

Предлагаемая схема (рис. 1) электронного вибратора проста в налаживании, очень стабильна в работе и может быть выполнена в виде приставки к любому заранее изготовленному усилителю. Лампа $Л_1$ выполняет

функции RC-генератора (левый триод) и усилителя напряжения (правый триод). RC-генератор генерирует низкочастотные синусоидальные колебания 5—10 *гц*. Эта частота регулируется в небольших пределах сопротивлением R_1.

Лампа $Л_2$ выполняет роль предварительного усилителя напряжения и смесителя низкочастотных колеба-

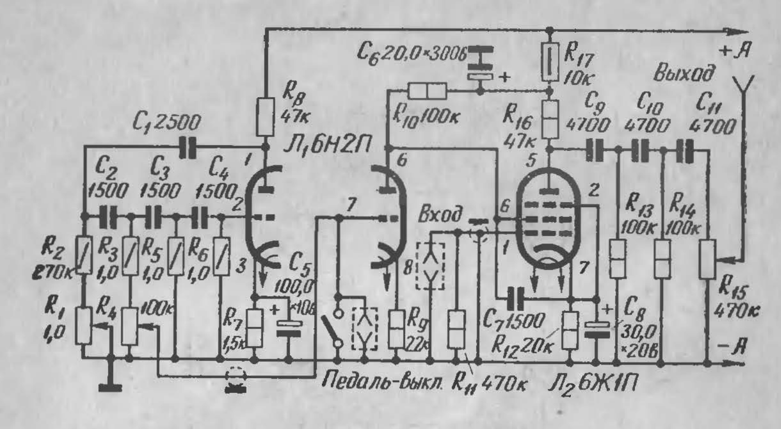


Рис. 1.

ний генератора и входного сигнала (последний модулируется низкочастотными колебаниями генератора).

Данные вибратора указаны на принципиальной схеме. Потенциометр R_{15} служит регулятором уровня выхода. После окончания налаживания он может быть заменен постоянным сопротивлением. Потенциометр R_1 выводится на шасси вибратора и служит, как было указано выше, для регулировки частоты вибрации. Потенциометр R_4 также выводится на шасси и выполняет функцию регулятора амплитуды вибратора. Тумблер ВК служит для срыва колебаний генератора вибратора. Он соединен параллельно со штеккерным гнездом, куда включается, при желании, штеккер педали, имеющий аналогичный тумблер. Последняя облегчает манипуляцию с вибратором. Панельку лампы $Л_2$ необходимо тщательно амортизировать от шасси вибратора, еще лучше заменить эту лампу лампой 6Ж32П, недавно разработанной нашей промышленностью специально для

работы в области усиления низкочастотных напряжений, при этом данные схемы остаются неизменными. Эта лампа почти не склонна к микрофонному эффекту. Вибратор собран на шасси размером 120×80×40 *мм*. Во избежание наводок шасси закрывается стальным поддоном. Сеточные проводники тщательно экранируются, вход звукоснимателя электрогитары осуществляется посредством однополюсного разъема типа ШР. Ниже приведены режимы ламп вибратора при напряжении питания 240 *в*. Изменение питающего напряжения на 20—30% не сказывается на работе вибратора. Полоса пропускания каскада-смесителя вибратора простирается до 15 000 *гц*, что вполне достаточно для прохождения спектра звуковых колебаний гитары.

Режим ламп

(напряжение питания $U_{Na} = 240$ *в*)

№ контакта	6Ж1П, *в*	6Н2П, *в*
1	—	200
2	—	—
3	—	1,4
4	—	—
5	225	—
6	170	170
7	6	—
8	—	1,3
9	—	—

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ

Л. КУЛИЧЕНКО

В последнее время широкое применение в различных приборах нашли полупроводниковые преобразователи напряжения. Это обстоятельство объясняется их высокой надежностью, повышенным к.п.д. (до 90%), большой виброустойчивостью и рядом других положительных качеств.

С помощью транзисторных преобразователей исходное постоянное напряжение порядка 1,5—30 *в* можно преобразовать в переменное напряжение до нескольких киловольт. Питаются преобразователи в основном от аккумуляторов или батарей, напряжение которых по мере работы непрерывно падает. Изменение питающего напряжения приводит к изменению частоты выходного напряжения преобразователя, что крайне нежелательно. Кроме того, изменение напряжения питания может привести к изменению параметров схемы самого преобразователя.

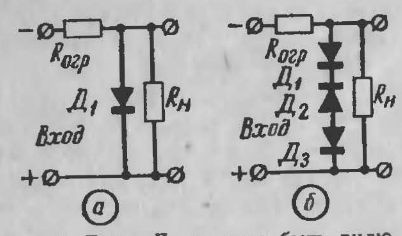


Рис. 1. Диод $Д_3$ должен быть включен в обратном направлении.

Из сказанного ясно, насколько важно иметь стабильные источники питания преобразователей.

Для стабилизации напряжения питания маломощных преобразователей обычно используют кремниевые стабилитроны типа Д808—Д813 (рис. 1, *а*). Однако при изменении температуры окружающей среды (более 50°С) напряжение стабилизации такого простого стабилизатора изменяется.

Рис. 2.

Чтобы снизить влияние температуры на работу стабилитронов, их включают по схеме, изображенной на рис. 1, *б*. В схеме используется то важное свойство стабилитрона, что при обратном (нормальном) включении его напряжение стабилизации увеличивается с повышением температуры, а при прямом уменьшается.

Так как температурный коэффициент напряжения стабилитронов типа Д808—Д813, включенных в обратном направлении, в два раза больше температурного коэффициента этих же стабилитронов, включенных в прямом направлении, то для температурной компенсации общего выходного напряжения один диод ($Д_1$) включен в обратном направлении, а два ($Д_2$—$Д_3$) в прямом.

В более мощных преобразователях используют транзисторные стабилизаторы напряжения (рис. 2, 3).

Стабилизатор, схема которого приведена на рис. 2, работает следующим образом. При увеличении напряжения на входе стабилизатора напряжение на его выходе стремится возрасти. В результате разность между опорным (на диодах $Д_1$—$Д_2$) и выходным напряжением уменьшается и потенциал эмиттера транзистора T_1 становится менее положительным по отношению к потенциалу своей базы и базы транзистора T_2. Сопротивление постоянному току участка эмиттер—коллектор транзистора T_1 увеличивается и, как следствие этого, падение напряжения на участке эмиттер — коллектор возрастает на величину, равную изменению входного напряжения. В результате напряжение на выходе стабилизатора остается почти без изменения. При уменьшении входного напряжения выходное напряжение остается постоянным за счет уменьшения падения напряжения на участке эмиттер — коллектор транзистора T_1. Кремниевый диод $Д_1$ используется для создания опорного напряжения, поэтому от его стабильности зависит и стабильность выходного напряжения. Сопротивление R_1 определяет ток через диод $Д_1$. Сопротивление R_2 включено для предотвращения перегрузки схемы в момент включения напряжения.

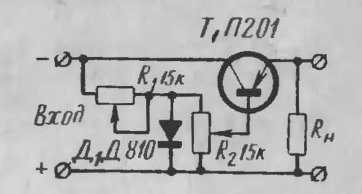


Рис. 3. Диод $Д_1$—Д808.

Описанный стабилизатор поддерживает постоянное напряжение питания преобразователей — 10 *в* при изменении напряжения источника от 10 до 16 *в*. Ток нагрузки составляет около 300 *ма*.

Стабилизатор, схема которого приведена на рис. 3, обеспечивает выходное напряжение 6 *в* при токе нагрузки 200 *ма*. Входное напряжение при этом может изменяться от 10,5 до 7 *в*.

ФОТОГОЛОВКА НА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРАХ

В. ЕЖОВ, Л. КУЛИЧЕНКО

В настоящее время фотоэлектрические датчики находят широкое применение как в промышленности, так и в радиолюбительской практике при конструировании различных управляемых моделей и систем.

Предлагаемая фотоголовка собрана на полупроводниковых приборах и обладает высокой чувствительностью.

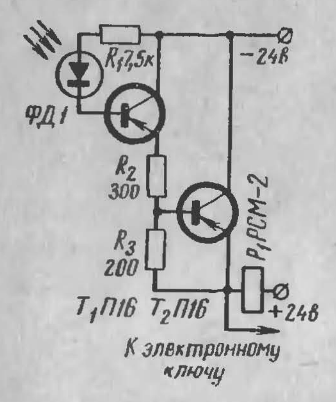


Рис. 1.

Схема фотоголовки приведена на рис. 1. Работает фотоголовка следующим образом. При отсутствии света сопротивление фотодиода $ФД_1$ велико и ток через транзистор T_1 мал. Под действием света сопротивление фотодиода уменьшается и ток, проходящий через транзистор T_1, резко увеличивается. В результате срабатывает реле R_1 и своими контактами включает отдельные элементы соответствующих устройств.

Реле P_1 применено типа РСМ-2. Нужный ток срабатывания реле можно установить с помощью сопротивлений R_2, R_3. Чувствительность схемы регулируется сопротивлением R_1. Вместо транзисторов типа П-16 можно использовать транзисторы П13—П15. В схеме имеется возможность подключаться к электронному ключу без своего реле и при необходимости включать реле в цепь питания вне корпуса фотоголовки. Последнее обстоятельство важно при работе с импульсными и высокочастотными установками. При использовании транзисторов со средним коэффициентом $\beta = 40 \div 60$ фотоголовка нормально работает от лампы мощностью 40—60 *вт*, находящейся от нее на расстоянии 1,5—2,5 *м*.

В качестве светочувствительного элемента можно применить фотодиоды типа ФД-1, ФД-2, а при их отсутствии — обычный транзистор со спиленной крышкой (см. сборник «В помощь радиолюбителю», выпуск 15, статья

Ю. Федосова). Для повышения чувствительности фототранзистора спиливать лучше не его крышку, а боковую поверхность у коллекторного вывода. В этом случае луч света будет падать на всю поверхность полупроводникового слоя (рис. 2).

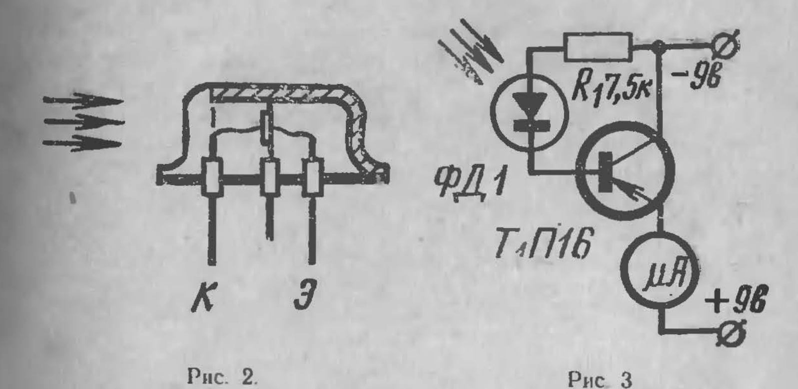


Рис. 2. Рис. 3

Для того чтобы фотоголовка реагировала не только на отсутствие и присутствие света, но и на увеличение его интенсивности, фотодиод (фототранзистор) рекомендуется включать в схему так, как показано на рис. 3. На основе такой схемы фотоголовки можно построить фотоэлектрический экспонометр, обладающий прямой шкалой.

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ

Расчет резонансной частоты (f), индуктивности (L) и емкости (C) колебательного контура

В радиолюбительской практике при проведении различных экспериментальных и иных работ приходится определять резонансную частоту колебательных контуров при известных значениях индуктивности катушки L и емкости конденсатора C. Иногда при данном значении резонансной частоты колебательного контура или одного из его параметров (L или C) требуется определить второй параметр (соответственно C или L).

Собственная частота контура, не имеющего потерь, без учета собственной емкости катушки и паразитной

емкости монтажа определяется значением сосредоточенных параметров L и C по формуле:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad \text{или} \quad LC = \frac{1}{4\pi^2 f^2}.$$

Однако можно значительно облегчить и ускорить вычисления отдельных цифровых величин (L, C, f), характеризующих колебательные контуры, если вычислить значения произведения LC для различных частот f.

В таблице 1 даны значения LC для диапазона частот от 100 до 1990 *кгц* через каждые 10 *кгц*. В таблице 2 приведены значения LC для диапазона частот от 2 до 80 *Мгц*, через 100 *кгц*.

Таблица 1

Значения LC для диапазона частот от 100 до 1990 *кгц*
(*f* — в *кгц*, *L* — в *мгн*, *C* — в *пф*)

f	*L·C*	*f*	*L·C*	*f*	*L·C*
100	2533,0	400	158,3	700	51,70
110	2093,4	410	150,7	710	50,25
120	1759,0	420	143,6	720	48,86
130	1498,8	430	137,0	730	47,53
140	1292,3	440	130,8	740	46,25
150	1125,8	450	125,1	750	45,03
160	989,4	460	119,7	760	43,85
170	876,5	470	114,7	770	42,72
180	781,8	480	109,9	780	41,63
190	701,6	490	105,5	790	40,58
200	633,3	500	101,3	800	39,58
210	574,3	510	97,39	810	38,61
220	523,3	520	93,68	820	37,67
230	478,8	530	90,18	830	36,77
240	439,7	540	86,87	840	35,90
250	405,3	550	83,74	850	35,06
260	374,7	560	80,77	860	34,25
270	347,7	570	77,97	870	33,47
280	323,1	580	75,30	880	32,71
290	301,2	590	72,76	890	31,98
300	281,4	600	70,36	900	31,27
310	263,5	610	68,07	910	30,59
320	247,3	620	65,89	920	29,93
330	232,6	630	63,82	930	29,28
340	219,1	640	61,84	940	28,66
350	206,8	650	59,95	950	28,06
360	195,5	660	58,15	960	27,79
370	185,0	670	56,42	970	26,92
380	174,5	680	54,78	980	26,38
390	166,5	690	53,20	990	25,85

Продолжение

f	*L·C*	*f*	*L·C*	*f*	*L·C*
1000	25,33	1340	14,11	1670	9,082
1010	24,83	1350	13,90	1680	8,972
1020	24,35	1360	13,70	1690	8,869
1030	23,88	1370	13,50	1700	8,765
1040	23,42	1380	13,30	1710	8,662
1050	22,98	1390	13,11	1720	8,562
1060	22,54	1400	12,92	1730	8,463
1070	22,12	1410	12,74	1740	8,366
1080	21,72	1420	12,56	1750	8,271
1090	21,32	1430	12,39	1760	8,177
1100	20,93	1440	12,22	1770	8,085
1110	20,56	1450	12,05	1780	7,994
1120	20,19	1460	11,88	1790	7,905
1130	19,84	1470	11,72	1800	7,818
1140	19,49	1480	11,56	1810	7,732
1150	19,15	1490	11,41	1820	7,747
1160	18,83	1500	11,26	1830	7,563
1170	18,50	1510	11,11	1840	7,481
1180	18,19	1520	10,96	1850	7,401
1190	17,89	1530	10,82	1860	7,321
1200	17,59	1540	10,63	1870	7,243
1210	17,30	1550	10,54	1880	7,167
1220	17,02	1560	10,41	1890	7,091
1230	16,74	1570	10,28	1900	7,016
1240	16,47	1580	10,15	1910	6,943
1250	16,21	1590	10,02	1920	6,871
1260	15,96	1600	9,894	1930	6,800
1270	15,71	1610	9,772	1940	6,730
1280	15,46	1620	9,652	1950	6,661
1290	15,22	1630	9,534	1960	6,593
1300	14,99	1640	9,418	1970	6,527
1310	14,76	1650	9,304	1980	6,461
1320	14,54	1660	9,192	1990	6,396
1330	14,32				

Таблица 2

Значения LC для диапазона частот от 2 до 80 *Мгц*
(*f* — в *мгц*, *L* — в *мкгн*, *C* — в *пф*)

f	L·C	f	L·C	f	L·C
2,0	6333	5,0	1013	8,0	395,8
2,1	5743	5,1	973,3	8,1	386,1
2,2	5233	5,2	936,8	8,2	376,7
2,3	4786	5,3	901,8	8,3	367,7
2,4	4397	5,4	868,7	8,4	359,0
2,5	4053	5,5	837,4	8,5	350,6
2,6	3747	5,6	807,7	8,6	342,5
2,7	3474	5,7	779,7	8,7	334,7
2,8	3231	5,8	753,3	8,8	327,1
2,9	3012	5,9	727,6	8,9	319,8
3,0	2814	6,0	703,6	9,0	312,7
3,1	2635	6,1	680,7	9,1	305,9
3,2	2473	6,2	658,9	9,2	299,3
3,3	2372	6,3	638,2	9,3	292,8
3,4	2191	6,4	618,4	9,4	286,6
3,5	2068	6,5	599,5	9,5	280,6
3,6	1955	6,6	581,5	9,6	274,9
3,7	1850	6,7	564,2	9,7	269,2
3,8	1745	6,8	547,8	9,8	263,8
3,9	1665	6,9	532,0	9,9	258,5
4,0	1583	7,0	517,0	10,0	253,3
4,1	1507	7,1	502,5	10,1	248,3
4,2	1436	7,2	488,6	10,2	243,5
4,3	1370	7,3	475,3	10,3	238,8
4,4	1308	7,4	456,6	10,4	234,2
4,5	1251	7,5	450,3	10,5	229,8
4,6	1197	7,6	435,0	10,6	225,4
4,7	1147	7,7	427,2	10,7	221,4
4,8	1099	7,8	416,3	10,8	217,2
4,9	1055	7,9	405,8	10,9	213,2

Продолжение

f	L·C	f	L·C	f	L·C
11,0	209,3	14,2	125,6	17,4	83,66
11,1	205,6	14,3	123,9	17,5	82,71
11,2	201,9	14,4	122,2	17,6	81,77
11,3	198,4	14,5	120,5	17,7	80,85
11,4	194,9	14,6	118,8	17,8	79,94
11,5	191,5	14,7	117,2	17,9	79,05
11,6	188,3	14,8	115,6	18,0	78,18
11,7	185,0	14,9	114,1	18,1	77,32
11,8	181,9	15,0	112,6	18,2	76,47
11,9	178,9	15,1	111,1	18,3	75,63
12,0	175,9	15,2	109,6	18,4	74,81
12,1	173,0	15,3	108,2	18,5	74,01
12,2	170,2	15,4	106,8	18,6	73,21
12,3	167,4	15,5	105,4	18,7	72,43
12,4	164,7	15,6	104,1	18,8	71,67
12,5	162,1	15,7	102,8	18,9	70,91
12,6	159,6	15,8	101,5	19,0	70,16
12,7	157,1	15,9	100,2	19,1	69,43
12,8	154,6	16,0	98,94	19,2	68,71
12,9	152,2	16,1	97,72	19,3	68,00
13,0	149,9	16,2	96,52	19,4	67,30
13,1	147,6	16,3	95,34	19,5	66,61
13,2	145,4	16,4	94,18	19,6	65,93
13,3	143,2	16,5	93,04	19,7	65,27
13,4	141,1	16,6	91,92	19,8	64,61
13,5	139,0	16,7	90,82	19,9	63,96
13,6	137,0	16,8	89,72	20	63,33
13,7	135,0	16,9	88,69	21	57,43
13,8	133,0	17,0	87,63	22	52,33
13,9	131,1	17,1	86,62	23	47,88
14,0	129,2	17,2	85,62	24	43,97
14,1	127,4	17,3	84,63	25	40,53

f	L·C	f	L·C	f	L·C
26	37,47	44	13,08	62	6,589
27	34,74	45	12,51	63	6,382
28	32,31	46	11,97	64	6,184
29	30,12	47	11,47	65	5,995
30	28,14	48	10,99	66	5,815
31	26,35	49	10,55	67	5,642
32	24,73	50	10,13	68	5,478
33	23,26	51	9,739	69	5,320
34	21,91	52	9,368	70	5,170
35	20,68	53	9,018	71	5,025
36	19,55	54	8,687	72	4,886
37	18,50	55	8,374	73	4,753
38	17,45	56	8,077	74	4,625
				75	4,503
39	17,65	57	7,797	76	4,385
40	15,83	58	7,730	77	4,272
41	15,07	59	7,276	78	4,163
42	14,36	60	7,036	79	4,053
43	13,70	61	6,807	80	3,958

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТАБЛИЦ

1. Требуется определить индуктивность катушки L, которая совместно с конденсатором емкостью 40 *пф* образует контур, настроенный на частоту 28 *Мгц*.

Решение: в колонке f таблицы 2 находим, что для частоты $f=28$ *Мгц* произведение $LC=32{,}31$, откуда

$$L = \frac{32{,}31}{40} = 0{,}807 \text{ мкгн.}$$

2. Дано: $L=6{,}3$ *мкгн*, $C=10$ *пф*. Определить резонансную частоту контура f.

Решение: $LC=6{,}3 \cdot 10=63$. По таблице 2 в колонке LC находим,что значению $LC=63{,}33$ соответствует частота $f=20$ *Мгц*.

3. Дано: $f=200$ *кгц*, $L=2$ *мгн*. Определить значение емкости контура C.

Решение: для заданной частоты 200 *кгц* произведение $LC=633{,}3$. Откуда

$$C = \frac{633{,}3}{2} = 316{,}5 \text{ пф.}$$

4. Дано: $f=131$ *кгц*, индуктивность катушки $L=3{,}5$ *мгн*. Определить величину емкости конденсатора в контуре C.

Решение: в таблице частота $f=131$ *кгц* отсутствует, поэтому значение LC, соответствующее частоте 131 *кгц*, находим следующим образом:

для частоты 130 *кгц* величина $LC=1498{,}8$;

для частоты 140 *кгц* величина $LC=1292{,}3$;

методом интерполяции определяем, что частотному диапазону 10 *кгц* (140—130) соответствует разность $LC=206{,}5$ или одному килогерцу — 20,65.

Таким образом, частоте 131 *кгц* соответствует

$$LC=1498{,}9-20{,}65=1478{,}15$$

и

$$C = \frac{1478{,}15}{3{,}5} = 420 \text{ пф.}$$

СПРАВОЧНЫЙ ОТДЕЛ

Основные данные электромагнитных реле типа РСМ, РЭС-6

Рассматриваемые ниже типы реле предназначены для коммутации электрических цепей в аппаратуре связи, автоматики и сигнализации.

Реле типа РСМ. Реле РСМ находит широкое применение в переносной и передвижной аппаратуре различного назначения. Вес реле — 25 *г*, габариты—17,5×26×27 *мм*. По количеству контактов и характеру выполняемых ими функций реле РСМ разделяются на 3 группы: РСМ-1 (с двумя контактами на замыкание — 2з), РСМ-2 (с одним контактом на замыкание — 1з и одним на размыкание — 1р), РСМ-3 (с двумя контактами на размыкание — 2р). Максимальное число групп контактов — две.

Обмотки реле питаются постоянным током от источника напряжением 12 *в*. Мощность срабатывания реле — 147 *мвт*, допустимая сила тока через контакты при активной нагрузке — 1*а*, время срабатывания 2—16 *мсек*, время отпускания 1,5—3,5 *мсек*.

Основные электрические характеристики реле типа РСМ приведены ниже в таблице.

№ п. п.	Номера паспортов	Обмоточные данные			Ток срабатывания, *ма*	Ток отпускания, *ма*
		сопротивление, *ом*	число витков	диаметр провода ПЭЛ, *мм*		
Реле РСМ-1 (реле тока)						
1	Ю.171.81.50	60	1400	0,12	68	—
2	Ю.171.82.43	200	2800	0,09	45	8
3	Ю.171.81.53	250	3000	0,08	40	—
4	Ю.171.81.01	525	4500	0,07	26	—
5	Ю.171.81.37	750	5000	0,06	24	—
6	Ю.171.81.20	750	5000	0,06	25	5
Реле РСМ-2 (реле тока)						
7	Ю.171.81.52	16	275	0,31	390	—
8	Ю.171.81.58	30	1100	0,14	100	—
9	Ю.171.81.51	60	1400	0,12	68	—
10	Ю.171.81.31	120	2100	0,10	70	—
11	Ю.171.81.02	525	4500	0,07	26	4,5
12	Ю.171.81.21	750	5000	0,06	24	—
13	Ю.171.81.54.	750	5000	0,06	24	—
14	Ю.171.81.30	750	5000	0,06	25	5
Реле РСМ-2 (реле напряжения)						
15	Ю.171.81.56*	525	4500	0,07	—	—
Реле РСМ-3 (реле тока)						
16	Ю.171.81.57	60	1400	0,12	70	—
17	Ю.171.81.32	120	2100	0,10	65	—
18	Ю.171.81.22	750	5000	0,06	24	—
Реле РСМ-3 (реле напряжения)						
19	Ю.171.81.55*	525	4500	0,07	—	—

* Напряжение срабатывания 18 *в*.

РЕЛЕ ТИПА РЭС-6

Реле РЭС-6 постоянного тока имеют габариты 31×19, 5×26,5 и отличаются большой виброустойчивостью. Максимальное число контактных групп — 2. Реле РЭС-6 по комбинации контактных групп можно разделить на пять типов: реле с двумя контактными группами на замыкание (1з, 1з), реле с двумя контактными группами на размыкание (1р, 1р), реле с одной контактной группой на переключение (1п), реле с двумя контактными группами на переключение (1п, 1п) и реле с двумя контактными группами, одна из которых работает на размыкание, а другая на замыкание (1р, 1з).

В табл. 1 указана допустимая нагрузка на контакты реле. Основные электрические характеристики реле приведены в табл. 2.

Вес реле не более 35 *г*.

Таблица 1

Номинальный ток, *а*, не более	Напряжение постоянного тока на разомкнутых контактах, *в*, не более	Число срабатываний, не более
6	28	5000
0,3	30	1000000
1	30	300000
2	30	150000
3	30	10000
1	115*	50000
0,3	250	250000
0,1	300	500000

*Переменный ток частотой 50 гц.

Таблица 2

№ п. п.	Номера паспортов	Обмоточные данные			Число контактов в контактных группах		Ток срабатывания, *ма*	Ток отпускания, *ма*
		сопротивление, *ом*	число витков	диаметр провода ПЭЛ, *мм*	I	II		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	РФО.452.110	2500	12000	0,05	1з	1з	15	2
2	РФО.452.111	1250	8500	0,06	1з	1з	21	4
3	РФО.452.112	850	6600	0,07	1з	1з	25	5
4	РФО.452.113	550	6200	0,08	1з	1з	30	6
5	РФО.452.114	300	4300	0,09	1з	1з	42	8
6	РФО.452.115	200	3600	0,10	1з	1з	55	9
7	РФО.452.116	125	2900	0,11	1з	1з	62	10
8	РФО.452.120	2500	12000	0,05	1р	1р	15	2
9	РФО.452.121	1250	8500	0,06	1р	1р	21	4
10	РФО.452.122	850	6600	0,07	1р	1р	25	5
11	РФО.452.123	550	6200	0,08	1р	1р	30	6
12	РФО.452.124	300	4300	0,09	1р	1р	42	8
13	РФО.452.125	200	3600	0,10	1р	1р	55	9
14	РФО.452.126	125	2900	0,11	1р	1р	62	10
15	РФО.452.140	2500	12000	0,05	1п	—	15	3
16	РФО.452.141	1250	8500	0,06	1п	—	20	4
17	РФО.452.142	850	6600	0,07	1п	—	25	5
18	РФО.452.143	550	6200	0,08	1п	—	28	6
19	РФО.452.144	300	4300	0,09	1п	—	35	8
20	РФО.452.145	200	3600	0,10	1п	—	50	12
21	РФО.452.146	125	2900	0,11	1п	—	60	15
22	РФО.452.100	2500	12000	0,05	1п	1п	20	3
23	РФО.452.101	1250	8500	0,06	1п	1п	26	5
24	РФО.452.102	850	6600	0,07	1п	1п	32	6
25	РФО.452.103	550	6200	0,08	1п	1п	35	8
26	РФО.452.104	300	4300	0,09	1п	1п	60	10
27	РФО.452.105	200	3600	0,10	1п	1п	65	15
28	РФО.452.106	125	2900	0,11	1п	1п	70	18

Продолжение

№ п. п.	Номера паспорта	Обмоточные данные			Число контактов в контактных группах		Ток срабатывания, *ма*	Ток отпускания, *ма*
		сопротивление, *ом*	число витков	диаметр провода ПЭЛ, *мм*	I	II		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
29	РФО.452.107	60	1950	0,13	1п	1п	100	—
30	РФО.452.109	30	1500	0,16	1п	1п	130	—
31	РФО.452.130	2500	12000	0,05	1р	1з	15	2
32	РФО.452.131	1250	8500	0,06	1р	1з	21	3
33	РФО.452.132	850	6600	0,07	1р	1з	25	4
34	РФО.452.133	550	6200	0,08	1р	1з	30	5
35	РФО.452.134	300	4300	0,09	1р	1з	42	6
36	РФО.452.135	200	3600	0,10	1р	1з	55	8
37	РФО.452.136	125	2900	0,11	1р	1з	62	9

СОДЕРЖАНИЕ

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ
Выпуск 27

Редактор *А. А. Васильев*
Художественный редактор *Г. Л. Ушаков*
Технический редактор *Р. Б. Хазен*
Корректор *Р. М. Шпигель*

Г34726. Подписано к печати 13/VII-66 г. Изд. № 2/4335
Бумага 84×108[1]/32. 3 физ. п. л.=4,98 усл. п. л. Уч-изд. л.=4,878.
Цена 20 коп. Тираж 100 000 экз., в т. ч. экспорт 1300 экз. Тем. пл 65 г.
Издательство ДОСААФ, Москва, Б-66, Ново-Рязанская ул., 26

4-я военная типография. Зак. 1629.